

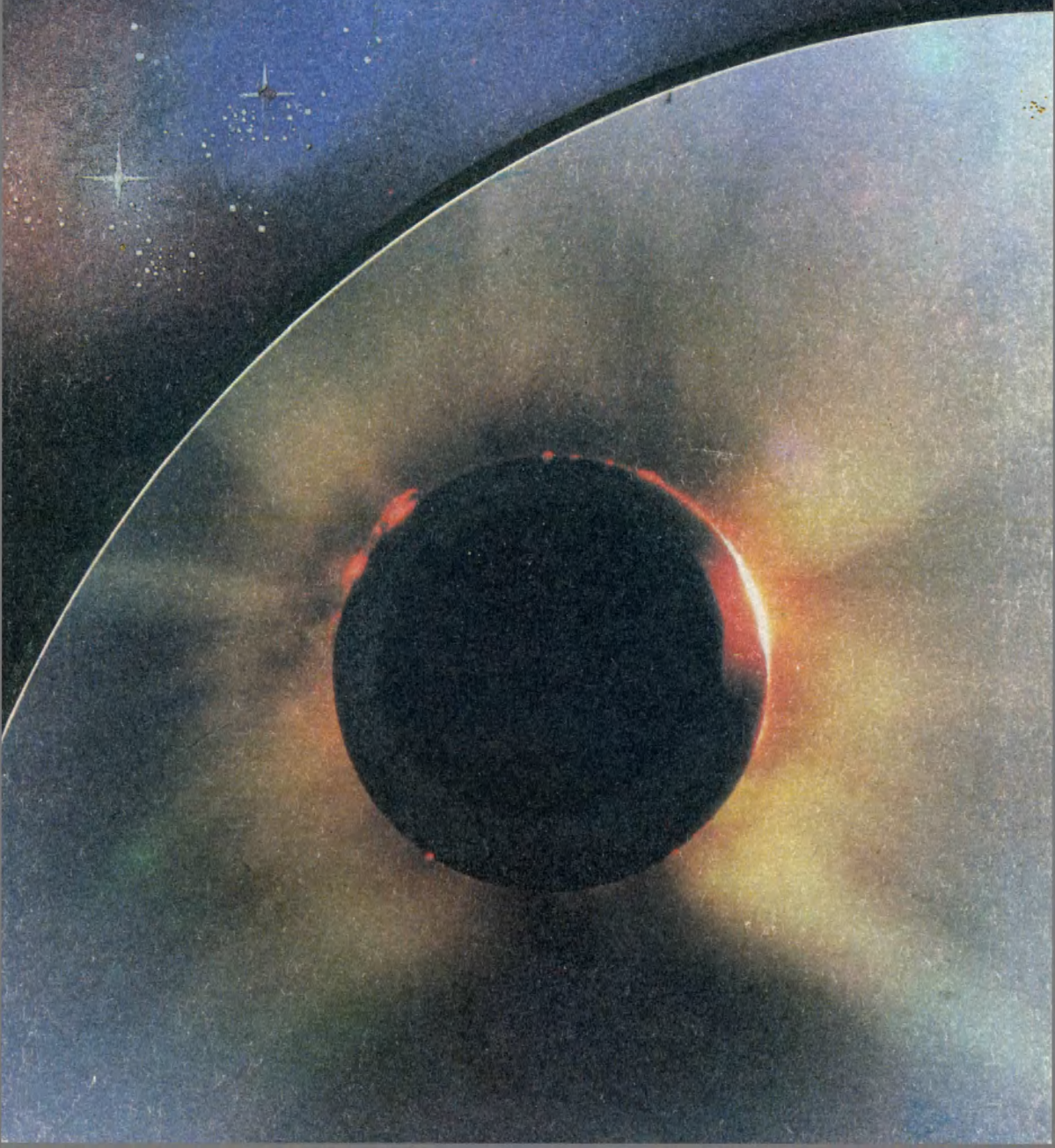
**ЗЕМЛЯ  
И**

НОЯБРЬ-ДЕКАБРЬ 6/90

ISSN 0044-3948

КОСМОНАВТИКА  
АСТРОНОМИЯ  
ГЕОФИЗИКА

**ВСЕЛЕННАЯ**





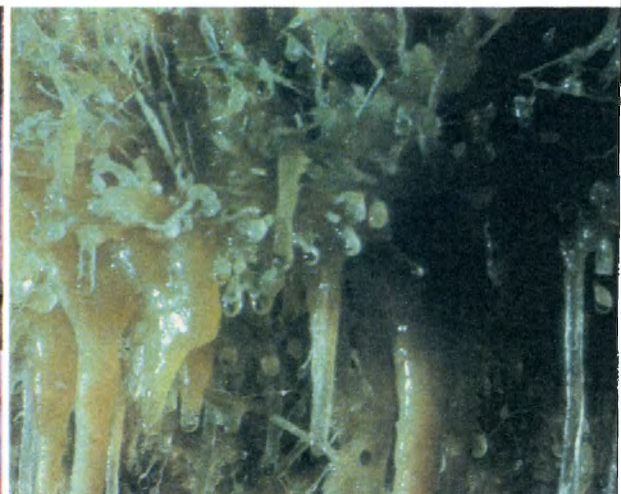
Вечер на Центральном карстовом плато массива Арабика



Вид на Гагрский хребет с вершины горы Арабика



Главный вход в пещерную систему им. В. Илюхина



Заросли геликтитов в Новофонской пещере



к ст. В. В. Витязева «Пленум СПАК в Ленинграде» (стр. 54)

В. В. Соболев и В. В. Витязев обсуждают статью о пленуме СПАК (Ленинград, июль, 1990 г. Фото Е. П. Левитана)

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: В НОМЕРЕ:

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

- 3 **КУРТ В. Г., ШАФЕР Е. Ю.**— «Астрон изучает рентгеновские пульсары»  
13 **ШТЕЙНБЕРГ В. В.**— Катастрофические землетрясения в Армении и Калифорнии

### ЭКОЛОГИЯ

- 25 **ЛЕИН А. Ю.**— Биогеохимия на службе экологии

### ЛЮДИ НАУКИ

- 30 **Максимов А. А.** — Ветеран космонавтики  
32 **КАСЬЯН И. И.**— На орбиту — в белом халате

### ОБСЕРВАТОРИИ И ИНСТИТУТЫ

- 38 **ГАЛЕЕВ А. А.**— ИКИ АН СССР — центр советской космической науки  
46 **КРИСЧУНАС КЕВИН** — Два астрономических центра: Мауна-Кеа и Пальма

### СИМПОЗИУМЫ, КОНФЕРЕНЦИИ, СЪЕЗДЫ

- 51 **ШОЛПО В. Н.**— Эволюция Земли: на перекрестке идей и представлений

### АСТРОНОМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

- 54 **ВИТЯЗЕВ В. В.**— Пленум СПАК в Ленинграде

### ЭКСПЕДИЦИИ

- 57 **ЕФРЕМОВ А. П.**— Спелеология: «гонки» в глубь Земли

### ГИПОТЕЗЫ, ДИСКУССИИ, ПРЕДЛОЖЕНИЯ

- 63 **ГИНДИЛИС Л. М.**— Андрей Дмитриевич Сахаров о поисках внеземных цивилизаций

### АЭРОКОСМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

- 68 **ПОЛТАВЕЦ Г. А.**— Всесоюзная радиошкола: задачи и вопросы

### ЛЮБИТЕЛЬСКОЕ ТЕЛЕСКОПОСТРОЕНИЕ

- 74 **КРЫЛОВ А. Н.**— Параллактические монтировки двух телескопов

### ЛЕГЕНДЫ О ЗВЕЗДНОМ НЕБЕ

- 78 **НЕЯЧЕНКО И. И.**— Орлон

### КОСМИЧЕСКАЯ ПОЭЗИЯ

- 82 **Владислав Ходасевич**

### 85 ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ

### КНИГИ О ЗЕМЛЕ И НЕБЕ

- 86 **ЖИТОМИРСКИЙ С. В.**— На рубежах познания  
92 **РОМАНЮК И. И.**— Необычная книга

### В ПОМОЩЬ ЛЕКТОРУ

- 93 **СУЙТС Т. Н.**— Рейсы кораблей науки (январь — июнь 1990 года)

Новости науки и другая информация: Новый телескоп — новые открытия [12]; Животные предчувствовали Спитакскую катастрофу [19]; Земные токи предсказывают землетрясение! [19]; Электроника побеждает турбулентцию [20]; Новые книги [21, 77, 91]; На орбите — комплекс «Мир» [22]; Пятнадцать лет спустя [23]; Из новостей зарубежной космонавтики [24, 81]; Неповторимая и ...непознанная! [29]; День памяти А. Б. Северного [37]; Эйнштейн снова прав [37]; Нефтеносные пески Ялета [53]; Новые книги издательства «Наука» [67, 77]; Справочник наблюдателя [69]; Солнце в июне — июле 1990 года [70]; Покртытия планет Луной в 1991 году [71]; Первый съезд Ассоциации наблюдателей комет [71]; «Представители» Луны — на Земле [73]; «Марсиане уже прибыли!» [73]; Глубинное бурение идет во многих странах [80]; Полярная звезда перестает пульсировать [84]; Указатель статей, опубликованных в «Земле и Вселенной» в 1990 году [88].

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

Научные редакторы:

**Н. М. Дудолодов**

(космонавтика)

**Э. К. Соломатина**

(науки о Земле)

**Э. А. Стрельцова**

(астрономия)

Лит. сотрудник

**В. Ф. Блинова**

Младший редактор

**Г. В. Матросова**

Корректоры:

**В. А. Ермолаева,**

**Л. М. Федорова**

Обложку журнала оформила

**Е. А. Проценко**

Номер оформили:

**Е. К. Тенчурина,**

**М. Р. Прохорова,**

**А. М. Поляк,**

**М. И. Россинская**

Адрес редакции:

117049, Москва,

Мароновский пер., д. 26

ж-л «Земля и Вселенная»

Телефоны: 238-42-32

238-29-66

На 1-й странице обложки: Снимок солнечной короны, полученный сотрудниками кафедры астрономии Киевского университета И. И. Дзюбенко, Г. А. Рубо и В. В. Бондарчуком в пос. Марково во время полного солнечного затмения 22 июля 1990 г. Снимок сделан через радиальный фильтр. Темный круг на диске Солнца — маска, закрывающая центральную часть фильтра. Копия получена сотрудниками ЛАПС ГАИШ и обсерватории Сакраменто Пик (США). [к заметке «Неповторимая и... непознанная»]

На 3-й стр. обложки — 3,5-метровый телескоп новой технологии (NTT) Европейской южной обсерватории в Ла Силла [к заметке «Электроника побеждает турбулентцию»]

## IN THIS ISSUE:

3 KURT V. G., SHAFER YE. YU. "Astron" Studies X-ray Pulsars.

13 STEINBERG V. V. Disastrous Earthquakes in Armenia and California.

## ECOLOGY

25 LEIN A YU. Biogeochemistry Serves Ecology.

## PEOPLE OF SCIENCE

30 **MAKSIMOV A. A.** The Veteran of Cosmonautics.

32 **KASYAN I. I.** Cled-white into Outer Space.

## OBSERVATORIES AND INSTITUTES

38 GALEYEV A. A. Space Research Institute of the USSR Academy of Sciences — the Main Soviet Space Research Center.

46 CRISCIUNAS KEVIN. Two Astronomic Centers: Mauna Kea and Palma.

## SYMPOSIUMS, CONFERENCES, CONGRESSES

51 SHOLPO V. N. The Evolution of the Earth: at the Crossing of ideas and Opinions.

## ASTRONOMIC EDUCATION

54 VITYAZEV V. V. The Plenary Meeting of the Council for Training of Specialists in Astronomy in Leningrad.

## EXPEDITIONS

57 YEFREMOV A. P. Speleology: "Races" into the Depth of the Earth.

## HYPOTHESES, DISCUSSION, SUGGESTIONS

63 GINDILIS L. M. Andrej D. Sakharov about the Search for Extra-terrestrial Civilizations

## AEROCOSMIC EDUCATION

68 POLTAVETS G. A. All-Union Radioschool: Problems and Questions.

## AMATEUR TELESCOPE MAKING

74 KRYLOV A. N. Parallax Mounting of Two Telescopes.

## LEGENDS ABOUT STARRY SKY

78 NEYACHENKO I. I. Orion.

## COSMIC POETRY

82 Vladislav Khodasevich

85, **ANSWERS TO THE READERS QUESTIONS**

## BOOKS ABOUT THE EARTH AND THE SKY

86 ZHITOMIRSKI S. V. At the Edge of Knowledge.

92 ROMANYUK I. I. An Unusual Book.

## FOR LECTURERS

93 SUJTS T. N. Voyages of Research Ships (January—June 1990).

# «Астрон» изучает рентгеновские пульсары

В. Г. КУРТ,  
доктор физико-математических наук  
Астрономический центр ФИАН  
Е. Ю. ШАФЕР,  
Астрономический центр ФИАН



Рентгеновские пульсары, являющиеся нейтронными звездами, а возможно и черными дырами, интенсивно исследуются с помощью наземных и космических телескопов в оптическом и рентгеновском диапазонах. Со станции «Астрон», первого в нашей стране специализированного астрономического ИСЗ, получены ценные данные об этих удивительных звездах.



Рентгеновские пульсары — весьма популярный объект астрономии. Ежегодно сотни статей в лучших и наиболее престижных журналах, несколько международных конференций и симпозиумов — знак всеобщего признания их популярности. Связано это, как нам кажется, с двумя обстоятельствами: новизна и яркость открытий в мире пульсаров и сравнительно скорый успех в понимании их природы. Далеко не все вновь открытые астрономические объекты получили столь быструю и правильную интерпретацию. Два хороших примера — квазары и гамма-всплески. Изучают их около 20 лет, но ясности в понимании их природы нет еще и сейчас.

Рентгеновские пульсары были открыты в 1970 г.

с первого в мире рентгеновского спутника «УХУРУ» (США) и с тех пор интенсивно исследуются всеми рентгеновскими и гамма-спутниками. Особенно следует выделить американские аппараты САС-3, ХЕАО-1, Эйнштейновскую обсерваторию (ХЕАО-2), голландский спутник АНС, японские рентгеновские обсерватории «Хаккучо», «Тенма» и «Гинга», Европейский спутник «Экзозат» (Земля и Вселенная, 1989, № 5, с. 30). Сразу скажем, что такой массивный натиск космической техники привел к успеху только благодаря мощной поддержке средств наземной оптической астрономии. Точное определение координат рентгеновских пульсаров (вначале градус, затем минуты дуги, а ныне и се-

кунды дуги) позволило провести для многих из них оптическое отождествление, что, в свою очередь, дало возможность «оптикам» с помощью средних и больших телескопов исследовать оптические компоненты рентгеновских пульсаров, т. е. получать их спектры, изучать переменность в огромном диапазоне периодов: от миллисекунд ( $1 \text{ мс} = 0,001 \text{ с}$ ) до года! Именно совокупность оптических и рентгеновских данных помогла понять природу рентгеновских пульсаров, механизмов их оптического и рентгеновского излучения. Конечно, было бы зазнайством думать, что мы знаем все о рентгеновских пульсарах. Число нерешенных задач растет по мере их изучения...

## ТАК ЧТО ЖЕ ТАКОЕ РЕНТГЕНОВСКИЙ ПУЛЬСАР?

Краткий ответ прост и ясен: это нейтронная звезда, т. е. объект с радиусом 10—20 км и массой около одной массы Солнца ( $\sim 1 M_{\odot}$ ). Всего обнаружено около 30 рентгеновских пульсаров. Не исключено, что часть из них окажется черными дырами. Их визитная карточка — периодические с постоянным или почти постоянным периодом пульсации потока рентгеновского излучения. Диапазон периодов громаден: от нескольких миллисекунд и до 1000 с, т. е. почти 5 порядков. Радиопулсары имеют гораздо меньший разброс периодов. Он заключен в пределах от 1,557806449014 мс для самого быстрого радиопулсара PSR 1937+216 и до 4,30877928 с (PSR 1845—15). Один из ярчайших рентгеновских пульсаров, кстати самый короткопериодический, находится в центре Крабовидной туманности, возникшей в результате вспышки Сверхновой звезды 1054 года. Его период равен 33 мс.

Почти все рентгеновские пульсары (кроме трех) входят в двойные системы, где вторая оптическая компонента — нормальная звезда, чаще всего гигант или сверхгигант. Наблюдения позволяют измерять период пульсаций ( $P$ , с), его изменение, орбитальный период системы (для двойных пульсаров)  $P_{\text{орб}}$ , видимую звездную величину и спектр (или цвет) оптической компоненты, кривые блеска, включая затмения, когда рентгеновский источник скрывается или появляется из-за оптической компоненты. Очевидно, что затмения в двойной системе могут наблюдаться только в том случае, когда луч зрения лежит в плоскости или почти в плоскости орбиты двойной системы.

При движении по орбите период рентгеновских пульсаций меняется в небольших (но хорошо заметных) пределах с периодом, равным  $P_{\text{орб}}$  — это следствие доплеровского эффекта, т. к. рентгеновский пульсар движется то на наблюдателя, то от него. Заметим сразу, что скорости орбитального движения ( $V_{\text{орб}}$ ) в наблюдаемых системах очень велики и достигают 400 км/с (это раз в десять больше скоростей вращения планет вокруг Солнца). Математический аппарат, разработанный для анализа двойных звезд, позволяет находить почти все параметры двойной системы и, в частности, массы обеих компонент — рентгеновского источника (нейтронной звезды)  $M_x$  и оптического компонента  $M_{\text{онт}}$ . Если же это невозможно, то удается вычислить функцию масс, равную

$$M_{\text{онт}}^3 \sin^3 i / (M_x + M_{\text{онт}})^2$$

где  $i$  — угол между нормалью к плоскости орбиты двойной системы и лучом зрения.

Очень трудно определить **расстояние** до пульсаров. Обычно его можно лишь грубо оценить по видимой и абсолютной звездной величине оптической компоненты двойной системы или по «завалу» спектра рентгеновского источника в мягкой области спектра, т. е. для фотонов с энергией меньше 3—4 кэВ. Почти все рентгеновские пульсары расположены весьма далеко от Солнца. Расстояния превышают 3—4 кпк (10—12 св. лет). Исключение составляет, пожалуй, лишь три объекта: пульсар в Крабовидной туманности, X Персея и Вела X-1. Орбитальные периоды рентгеновских пульсаров находятся в очень широком интервале: от 41 минуты до 580 дней.

Всего, как было уже сказано, известно три одиночных пульсара. Это пульсар в Крабовидной туманности (Телец X-1), LMC 0540-69 (пульсар в Большом Магеллановом Облаке) с периодом 0,0502 с и MSH15-52 с периодом 0,150 с. LMC 0540-69 — почти полный аналог пульсара в Крабе. Массы рентгеновских пульсаров определяются не очень точно, они заключены в пределах (0,5—2)  $M_{\odot}$ , тогда как массы их оптических партнеров можно определить гораздо точнее. Их диапазон велик — от 0,1 и до 30  $M_{\odot}$ . У большей части рентгеновских пульсаров (15 из 25) компаньонами оказались горячие звезды-сверхгиганты с массой более 10  $M_{\odot}$  и светимостью  $10^3$ — $10^5 L_{\odot}$ . Радиусы этих гигантов звездного мира также очень велики. Они превышают 10—30  $R_{\odot}$ . По видимому, рекорд принадлежит системе GX 301-2 с радиусом звезды в 40  $R_{\odot}$ . Ее орбитальный период равен 41,4 дня, а большая полуось орбиты — 0,74 а. е. Орбиты двойных рентгеновских пульсаров за редким исключением почти круговые, их эксцентриситет мал.

Рентгеновские пульсары излучают громадный (в  $10^3$ — $10^5$  раз больше полной светимости Солнца) поток жесткого рентгеновского излучения за счет двух механизмов. Один из них ответственен за излучение самой нейтронной звезды. Он считается основным для таких источников и связан с фантастическим магнитным полем нейтронной звезды, напряженность которого составляет  $10^{11}$ — $10^{13}$  Гс. Напомним, что напряженность магнитного поля Земли и Солнца составляет всего около 1 Гс, напряженность поля в солнечных пятнах достигает  $10^4$  Гс. Рентгеновская светимость обеспечивается за счет движения высокоэнергичных электронов в магнит-

ном поле нейтронной звезды. Второй механизм генерации рентгеновского излучения в двойной системе связан с перетеканием (аккрецией) вещества с оптической нормальной звезды на нейтронную звезду. Так как звезда участвует в орбитальном вращении, то и падающее вещество несет с собой вращательный момент, благодаря чему вокруг нейтронной звезды образуется аккреционный диск, температура вещества в котором достигает  $10^7$  К. Падающее вещество полностью ионизируется, захватывается магнитным полем нейтронной звезды и выпадает, разгоняясь почти до скорости света, на ее магнитные полюса. При этом выделяется колоссальная энергия, превышающая иногда полную светимость голубого сверхгиганта. Представьте себе это наглядно! Объект радиусом 10—20 км, плюс две струи размером в сотню или тысячу километров, т. е. меньше размеров Земли и этот космический карлик светит в несколько тысяч раз интенсивнее голубого сверхгиганта с радиусом 10 млн километров! Есть чему поражаться...

Приведенная нами модель рентгеновского пульсара достаточно хорошо объясняет почти все наблюдаемые особенности этих объектов. Пульсирующее рентгеновское излучение возникает из-за вращения нейтронной звезды в областях, близких к ее магнитным полюсам. Заметим, что магнитная ось может и не совпадать с осью вращения. Аккреционный диск обеспечивает постоянное или почти постоянное рентгеновское излучение системы. Голубой гигант или сверхгигант ответственен за оптическое и частично за рентгеновское излучение. Так как рентгеновский источник (нейтронная звезда) находится очень близко к поверхности гиганта (часто на

расстоянии, меньшем его радиуса), то одно полушарие звезды освещается снаружи чудовищным потоком рентгеновского излучения. Этот поток может в сто раз превосходить поток собственного излучения звезды. Рентгеновское излучение частично отражается, а частично перерабатывается атмосферой звезды в оптическое и ультрафиолетовое излучение. При этом температура освещаемого рентгеновским излучением полушария звезды повышается на несколько тысяч градусов, так что у звезды два полушария имеют различные температуры. Различаются, естественно, и их спектры. Эти эффекты хорошо наблюдаются в оптике, ультрафиолете и в рентгене, что весьма важно для понимания физических процессов рассеяния и отражения рентгеновского излучения атмосферой звезды.

Наблюдения затмений рентгеновского источника за диском оптической звезды, определение моментов входа и выхода из затмения очень интересны, поскольку дают возможность оценить угол наклона плоскости орбиты к лучу зрения (i) и размеры гиганта, а также исследовать его атмосферу при просвечивании ее рентгеновским излучением нейтронной звезды. Словом, все фазы от одного затмения до другого представляют большой интерес. Рентгеновские наблюдения становятся особенно ценными, если они сопровождаются синхронными оптическими наблюдениями с помощью больших наземных телескопов. Уже удалось накопить большой объем данных, полученных с очень высокой точностью. Так, например, период источника в созвездии Геркулес (Геркулес X-1, его оптическая компонента давно известна как переменная звезды HZ Her) (равен  $P=1,23779226 \pm 2 \cdot 10^{-7}$  с на

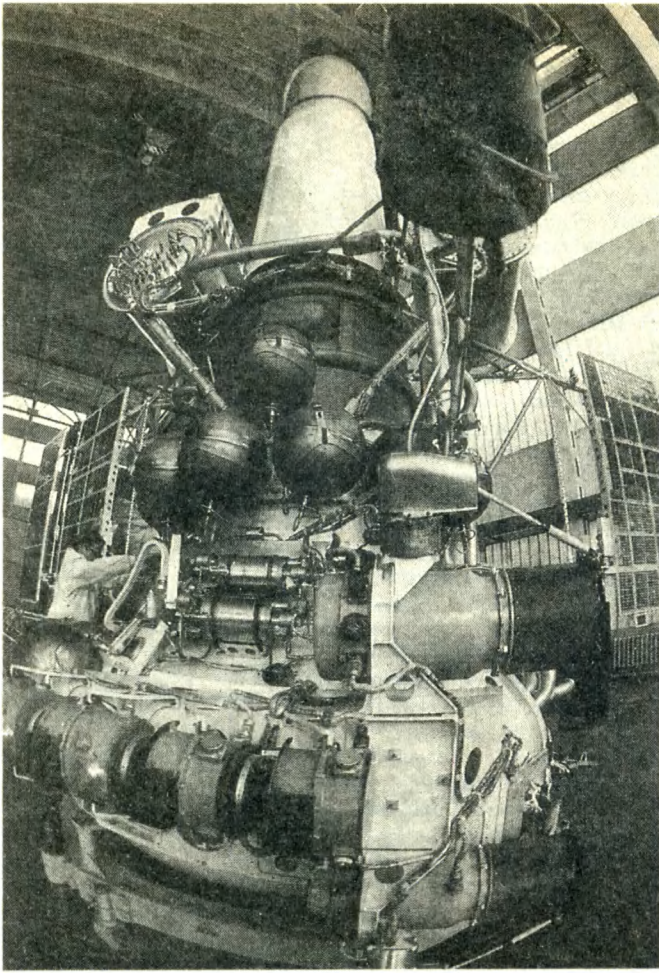
апрель 1984 г. (2445798,11 YD), а орбитальный период  $P_{orb}=1,700167788$  дня. И это еще не предел точности. Для этого источника построена хорошая физическая модель: нейтронная звезда с массой  $(1,45 \pm 0,4) M_{\odot}$  и звезда главной последовательности спектрального класса B0 с массой около  $2M_{\odot}$  и радиусом  $4R_{\odot}$ . У данного источника помимо пульсаций и орбитального периода наблюдается еще один период, равный 35 дням, до сих пор не получивший всеми признанного объяснения. Не ясна природа и неожиданного выключения источника, обнаруженного 30 июня 1983 г. на «Астроне». Таких загадок в мире рентгеновских пульсаров еще предостаточно.

#### «АСТРОН» НАБЛЮДАЕТ РЕНТГЕНОВСКИЕ ПУЛЬСАРЫ

Покажем теперь на примере «Астроны», как астрономы исследуют рентгеновские пульсары. Конечно, сами спутники и рентгеновские телескопы несколько различны, отличаются и их орбиты, применяются разные программы для обработки данных, но эти отличия не так уж существенны для понимания всей проблемы (Земля и Вселенная, 1984, № 2, с. 26).

ИСЗ «Астрон» был запущен на высокоапогейную орбиту 23 марта 1983 г. и успешно проработал до лета 1989 г., установив тем самым абсолютный рекорд длительности работы среди всех советских научных аппаратов. На борту спутника были установлены два крупных научных инструмента: ультрафиолетовый телескоп Крымской астрофизической обсерватории АН СССР (УФТ) с диаметром главного зеркала 90 см и наш рентгеновский телескоп СКР-02м.

Солнечно-звездная система астроориентации обеспе-



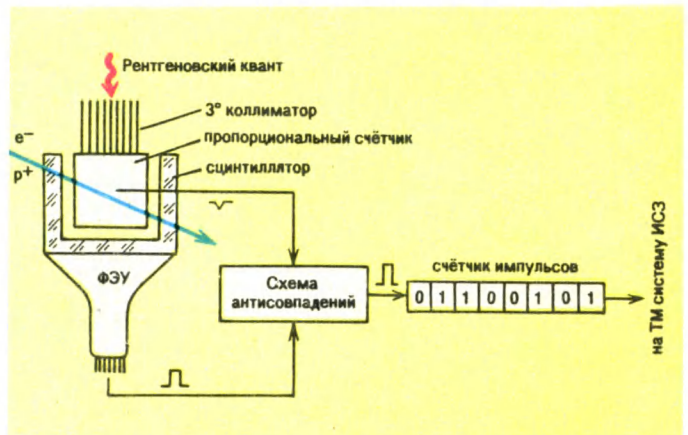
в области энергий от 2 до 25 кэВ или в диапазоне длин волн 0,5—6Å. Рентгеновское излучение источников регистрировалось в 11 спектральных диапазонах, ширина которых слегка возрасла в сторону больших энергий. Поле зрения счетчиков ограничивалось до 3° механическим сотовым коллиматором (сборка из сотен шестигранных трубочек диаметром 5 мм и длиной 100 мм). Для уменьшения фона от заряженных частиц космических лучей, который равен примерно 4 частицам/см<sup>2</sup>с, счетчики были окружены пластическим сцинтиллятором (вещество вроде оргстекла) толщиной 2 см. При попадании в этот экран заряженной частицы достаточно высокой энергии возникает короткая вспышка света, которую регистрируют четыре фотоумножителя. В этом случае импульсы рентгеновских счетчиков блокируются с помощью схемы антисовпадений и не поступают на схему регистрации. Прошедшие и не блокированные импульсы регистрировались 11-канальным цифровым счетчиком емкостью 2<sup>9</sup> импульсов. Все

Искусственный спутник Земли «Астрон»

Схема рентгеновского телескопа СКР-02 м

чивала точность наведения на исследуемый источник около 1—2' для рентгеновского телескопа и 0,3" для ультрафиолетового телескопа. До запуска «Астрона» в Советском Союзе не было специализированных астрономических спутников, оснащенных такой системой ориентации.

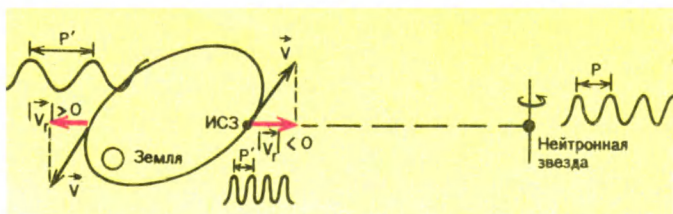
В качестве детекторов использовались пропорциональные газонаполненные счетчики рентгеновского излучения площадью около 2000 см<sup>2</sup>, чувствительные





счетчики опрашивались каждые 0,305 с, а суммарный канал — еще и каждые 0,00227 с. Допустим, состояние счетчика соответствует 166 зарегистрированным импульсам ( $2+4+32+128$ ), что соответствует рис. 2. Если в следующем телеметрическом кадре будет зарегистрировано, например, двоичное число 10010111, т. е.  $233=1+8+32+64+128$ , то скорость счета очевидно будет равна  $(233-166)/0,305$  или около 220 импульсов/с. Очень малое время опроса, равное 2,27 мс, позволило нам исследовать все пульсары, включая самые короткопериодические. Это важный фактор успеха эксперимента.

«Астрон» всегда работал в режиме «непосредственной передачи» (НП), т. е. без записи информации на бортовое запоминающее устройство. Режим НП имеет свои плюсы и минусы. Плюс — высокая информативность и способность все время контролировать ход сеанса. Минус — невозможность наблюдать источники, когда спутник находится вне видимости с пункта приема. Этим пунктом был Центр дальней космической связи (ЦДКС) в Крыму. За один сеанс длительностью 5 ч «на Землю» сбрасывалось около семи мегабайт информации. К сожалению, ЦДКС был сильно загружен. Достаточно вспомнить, что за время активной работы «Астрона» был осуществлен блестящий эксперимент по радиолокационному картированию поверхности Венеры (станции «Венера-15, -16»), полет к комете Галлея («Вега-1, -2»), запуск двух аппаратов «Фобос». Все эти годы «Астрон» бесперебойно, без отказов научной аппаратуры и служебных систем, наблюдал сотни источников рентгеновского и ультрафиолетового излучения. С ним было проведено более 600 сеансов



связи общей длительностью свыше 3000 ч, выдано и исполнено 100 тыс. команд.

На пункте приема вся информация регистрировалась на магнитофонах, где фиксировалось также и наземное, «станционное» время, хранимое стандартами времени страны. Это обеспечило точность привязки времени  $\pm 1$  мс. Однако для определения времени на спутнике его приходилось пересчитывать в процессе обработки, вводя поправку  $t=L/c$ , где  $L$  — расстояние от спутника до пункта приема и  $c$  — скорость света. Величина  $L$  рассчитывалась по элементам орбиты станции, которые вычислялись по данным траекторных измерений, проводившихся во всех сеансах связи. С этого начиналась обработка данных. По десяти спектральным каналам вычислялся спектр рентгеновских источников. Обычно спектр характеризовался тремя параметрами — температурой, числом поглощающих атомов на луче зрения в Галактике между наблюдателем и источником и нормировочным коэффициентом. Для многих источников с нетепловым спектром выбирались другие три параметра, определяемые видом спектра. Тип спектра, т. е. зависимость интенсивности от длины волны, задавался исследователем в процессе обработки данных.

Не менее интересна процедура определения периода пульсара и построения кривой блеска, получаемой путем наложения всех импульсов, наблюдавшихся за сеанс, на первый пришед-

Единый рентгеновский источник (нейтронная звезда) излучает строго периодический сигнал с периодом  $P$ . Рентгеновский телескоп, установленный на ИСЗ, регистрирует период  $P'$ , который может быть больше или меньше  $P$  в зависимости от знака величины проекции скорости движения ИСЗ на луч зрения

ший импульс. Если наблюдать со спутника точно периодический сигнал, излучаемый пульсаром, то рентгеновский телескоп покажет нам, что его период или частота не остаются постоянными. Это связано с тем, что спутник и источник перемещаются относительно друг друга, и скорость этого движения не остается постоянной по величине и направлению. Возникает смещение по частоте (эффект Доплера). Наблюдаемый на спутнике период  $P'=P \cdot (1 + v_r/c)$ , где  $v_r$  — радиальная компонента вектора скорости,  $P$  — истинный период «на источнике», который регистрировал бы наблюдатель, находясь он на нейтронной звезде. Когда радиальная компонента скорости направлена к источнику,  $P'$  будет меньше истинного периода, в противном случае — больше. На самом деле спутник участвует в движении трех типов: вращения нейтронной звезды вокруг центра тяжести двойной системы, движения Земли относительно Солнца (точнее — барицентра Солнечной системы) и спутника вокруг Земли. Для одиночных пульсаров остается только два перемещения (из-за движения Земли и спут-

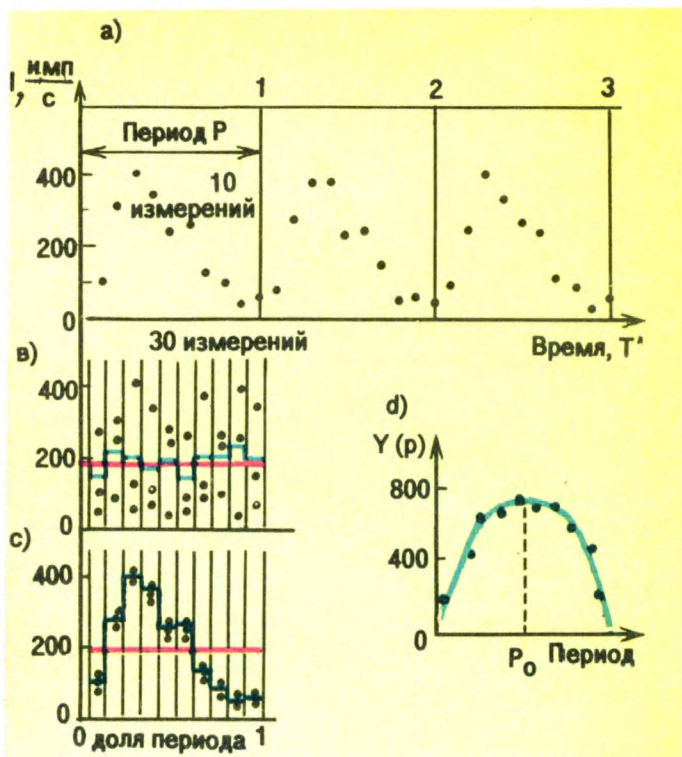


Схема машинной обработки сигнала рентгеновского пульсара, излучающего сигнал с периодом  $P$  в системе времени «на источнике»  $T'$ : а — интенсивность рентгеновского сигнала в зависимости от времени  $T'$ ; б — все точки наложены на первый импульс с плохо подобранным периодом, осредненный сигнал почти не отличается от горизонтальной прямой, разброс точек во всех десяти интервалах велик; в — период подобран правильно, разброс точек мал, а сплошная кривая сильно отличается от горизонтальной прямой; д — способ определения наилучшего значения периода  $P_0$ .

ника). Все три поправки приходится рассчитывать с максимальной возможной точностью и вносить при обработке. Принято это делать не совсем так, как рассказано. Обычно удобнее перейти от времени «на спутнике» к времени «на источнике».

После этого перехода период пульсара можно считать почти постоянным. Почти — потому, что за длительное время, равное нескольким суткам, неделям и более, сам период вращения нейтронной звезды изменяется. Выбирая период, равный  $P$ , все точки последовательно смещают, накладывая их на первый импульс. Вместо времени  $T'$  вводится фаза, изменяющаяся от 0 до 1, и равная величине:

$$T'/P - \text{INT}(T'/P)$$

где  $P$  — искомый период вращения нейтронной звезды, символ INT означает «целую часть» дроби  $(T'/P)$ . Период делится на целое число интервалов  $n$ , равное для примера 10, а в реальной обработке 32, 64, 128 или даже для ярких пульсаров 256. Так как мы взяли на рис. 4  $n=10$ , а общее число точек 30, то в каждый интервал попал 3 точки.

Если мы плохо угадали период  $P$ , то кривая мало чем будет отличаться от горизонтальной прямой и разброс точек в каждом из десяти интервалов станет очень велик. Беря другие значения, можно, наконец, получить такой период, для которого разброс точек в каждом из десяти интервалов будет минимальным, а амплитуда колебаний блеска максимальной. Для точного нахождения этого значения вводят простую функцию, равную сумме квадратов разности средней интенсивности в каждом из десяти интервалов и средней интенсивности за весь сеанс  $\bar{I}$ :

$$Y = (\bar{I}) \cdot \sum_{i=1}^{10} (I_i - \bar{I})^2$$

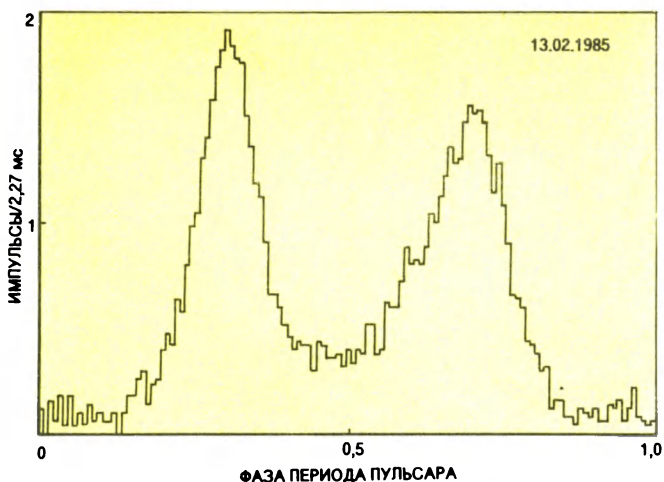
Зависимость  $Y(P)$  похожа на параболу  $Y(P) = aP^2 + bP + c$ . Найдя по нескольким десяткам тысяч точек значения  $a$ ,  $b$  и  $c$  (для этого существует метод наименьших квадратов), вычислим период  $P_0$ , при котором функция  $Y(P)$  имеет максимум  $P_0 = -(b/2a)$ . Теперь легко получить среднюю кривую блеска пульсара, наложив все измерения на первый импульс. Именно при этом значении периода форма импульса получается наиболее контрастной, т. е. с наибольшим отношением максимумов к минимумам. Наилучшим образом видны все узкие детали импульса.

Для тестирования метода, проверки работы всех программ, а также для контроля стабильности положения спектральных каналов и их границ мы ежегодно наблюдали пульсар в Крабовидной туманности (Телец X-1), период которого хорошо исследован по радиоданным и может точно прогнозироваться. Например, по данным сеанса 16 марта 1984 г. период равен  $(0,033295355 \pm 0,000000003)$  с. С прогнозом все, конечно, не так

просто. Раз в несколько лет пульсар в Крабе «дает сбой» и период его скачкообразно меняется. Эти скачки, к сожалению, нельзя предсказать.

Точность определения периода зависит от длительности сеанса, яркости рентгеновского источника, формы его импульса. Эту величину можно оценить по формуле  $\Delta P/P = \Delta t/T$ , где  $\Delta P$  — искомая точность,  $P$  — период пульсара,  $\Delta t$  — точность измерения времени и  $T$  — длительность сеанса. Возьмем для примера пульсар Геркулес X-1 с периодом 1,24 с. Полагая  $\Delta t = 2$  мс,  $T = 10^4$  с (3 часа), найдем, что  $\Delta P = 3 \cdot 10^{-7}$  с. Реальная точность будет раза в три хуже, т. е. около  $10^{-6}$  с. Как же так, спросите вы? Ведь точность привязки времени всего 2 мс, а найденная нами ошибка в  $10^4$  раза меньше. Ответ прост — дело в длительности сеанса. Вас не удивляет же, что точность определения времени прохождения деталей на Марсе через центральный меридиан планеты не превышает полчаса, а период вращения Марса мы уже знали 90 лет тому назад с ошибкой 0,1 с. Все дело, конечно, в длительности наблюдений, а она для Марса составляет около 200 лет! Подставляя в найденную формулу значения для Марса:  $\Delta t = 2000$  с,  $P = 24$  часа,  $T = 200 \cdot 365 \times 24 \cdot 3600$  с, найдем, что  $\Delta P = 0,03$  с! Для пульсара Телец X-1 с периодом 0,033 с ошибка  $\Delta P$  равна  $7 \cdot 10^{-9}$  с.

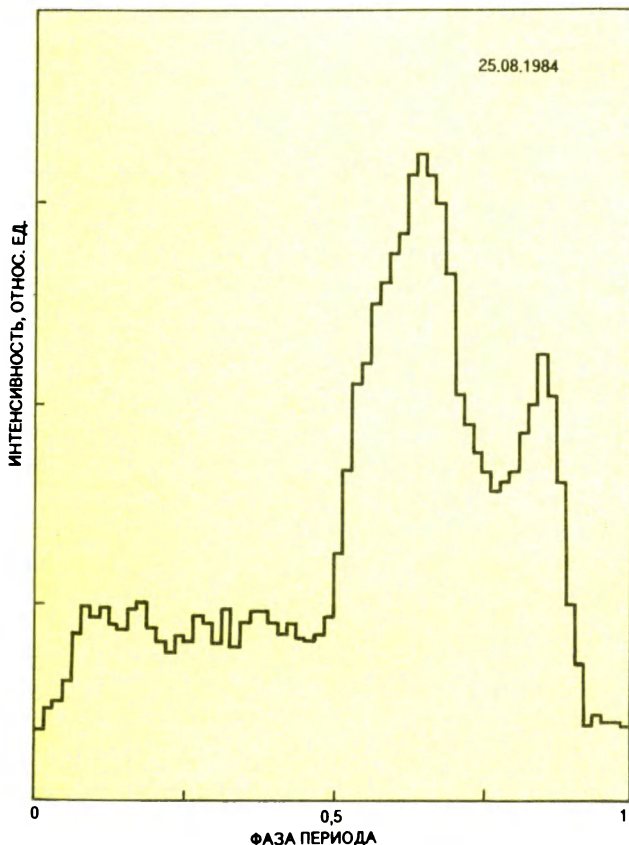
Если «склеить» два сеанса, разделенных промежутком времени в несколько дней, то ошибка будет еще меньше. Надо лишь заранее знать период с такой точностью, чтобы не ошибиться на  $\pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$  импульса. Необходимо еще быть уверенным, что за это время период не изменился на величину большую, чем оце-

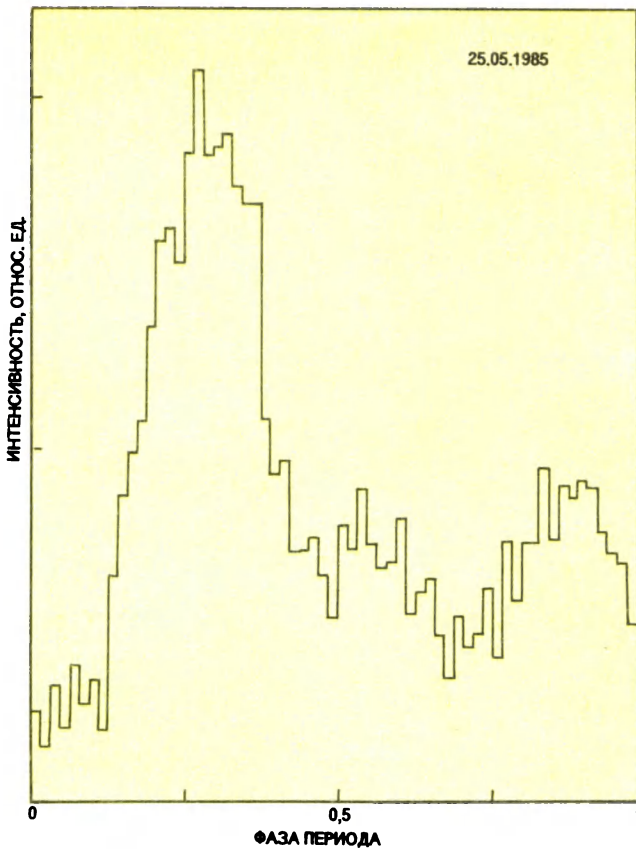


ненная ошибка. В реальной обработке участвует около миллиона точек. Например, для пульсара Геркулес X-1 при  $n=64$  в каждый интервал попадает в среднем 15 000 точек, что дает очень

Кривая блеска рентгеновского пульсара Телец X-1 ( $P=0,033$  с)

Кривая блеска рентгеновского пульсара Геркулес X-1, ( $P=1,24$  с)





Кривая блеска рентгеновского пульсара Центавр X-3 ( $P = 4,84$  с)

высокую статистическую точность (в максимуме кривой блеска ошибка не превышает 0,1 %).

## РЕЗУЛЬТАТЫ НАБЛЮДЕНИЙ

Теперь, зная почти всю «кухню» обработки данных наблюдений, познакомим читателя с результатами исследований пульсаров. Наибольший интерес представляют, конечно же, **период пульсаций  $P$**  и **орбитальный период  $P_{orb}$** . Остаются ли постоянными эти величины после учета суммарного Доплер-эффекта от всех движений? Конечно же нет. Из механики известно, что ско-

рость вращения волчка (а нейтронная звезда-пульсар — идеальный волчок) остается постоянной лишь в том случае, если волчок не тормозится и не подкручивается. Нейтронная же звезда может испытывать и то и другое. Разгон, т. е. уменьшение периода, происходит в результате выпадения вещества из аккреционного вращающегося диска на поверхность звезды. Привносимый падающим веществом вращательный момент раскручивает звезду подобно ускорению вращения фигуриста или балерины, прижимающих руки к корпусу. Торможение же возникает из-за отдачи вращательного момента окружающему веществу, что связано с наличием у звезды сильного магнитного поля. Вот это балансирование на грани «тормо-

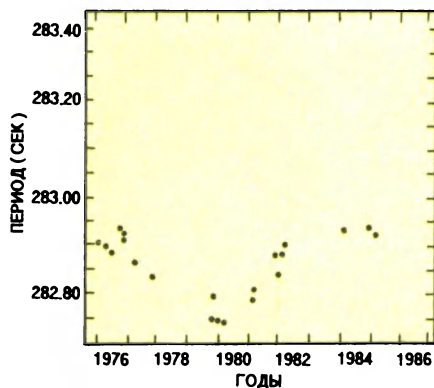
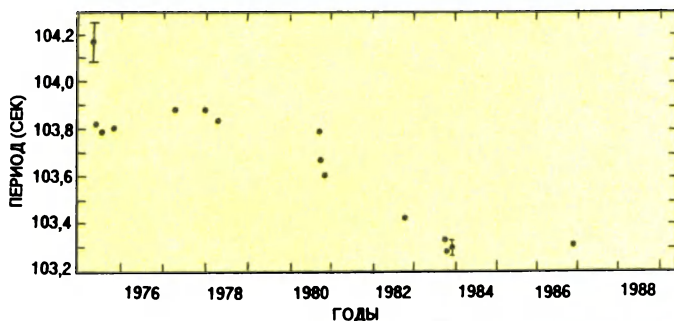
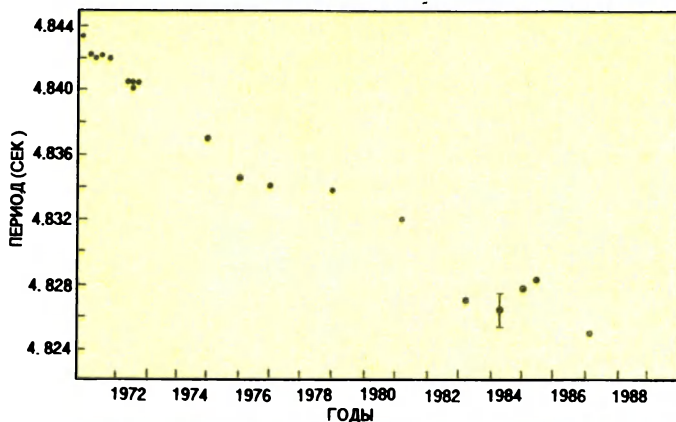
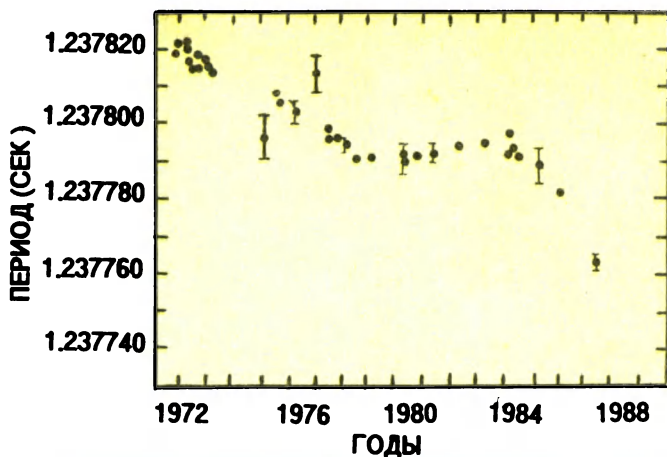
жение-ускорение» и происходит почти у всех пульсаров. Пульсар Геркулес X-1 в основном ускоряется, хотя с 1978 по 1983 гг. он слегка замедлялся. Пульсары Центавр X-3 и A1627-673 все время ускоряются. Источник Вела X-1 с периодом 283 с то ускоряется на 0,2 с примерно за 5 лет, то замедляется. Очень интересен рентгеновский пульсар A0535+26 с периодом 104 с. В среднем он ускоряется, хотя бывают и периоды (1975—1978 и 1983—1986 гг.) замедления. Обычно этот источник очень слабый, поток рентгеновского излучения от него составляет около одной тысячной от потока пульсара Телец X-1 в течение 75 % времени его орбитального периода, зато 10—15 дней он сияет на уровне пульсара в Крабе, т. е. становится ярче в тысячи раз.

За несколько дней его период уменьшается на 0,1—0,2 с, а затем, когда он не наблюдаем, опять возрастает до почти прежней величины. Бывает и так, что после вспышки яркости длительностью 10—20 дней его не удается обнаружить — слишком он слаб. А источник A1627-673 ускоряется с поразительным постоянством на 1,43 мс в год. Таких загадок в мире пульсаров предостаточно. Вот еще одна из них. Многие пульсары (Телец X-1, Геркулес X-1, Центавр X-3, A1627-673 и др.) имеют «двугорбую» кривую блеска, причем пики интенсивности часто бывают разными. Считается, что один максимум связан с одним магнитным полюсом нейтронной звезды, а другой — с противоположным. Многие эффекты объясняют аккреционным диском, наклоненным к лучу зрения. Этот диск вращается и колеблется, «твистует». Поэтому оба полюса просвечивают через диск. Непросто объяснить,

Изменение периодов рентгеновских пульсаров за последнее десятилетие: а — Геркулес X-1, б — Центавр X-3, с — A0535+26, d — Вела X-1

почему же два максимума не расположены на кривой блеска точно через  $180^\circ$ , например, для пульсара A1627-273. Можно, конечно, предположить, что магнитный диполь внутри звезды смещен относительно ее центра, подобно тому как это наблюдается на Уране. Объяснение неплохое, но весьма и весьма искусственное. Гораздо труднее объяснить сильно изрезанную форму кривой блеска пульсаров Вела X-1 и A0535+26, у которых множество стабильно «сидящих» на своем месте деталей. Как объяснить сложную форму луча рентгеновского прожектора, «чиркающего» по глазу наблюдателя? Таких вопросов много.

Остается ли постоянным орбитальный период двойной системы? Оказывается, изменить его довольно трудно.  $P_{orb}$  будет изменяться, если в системе происходит заметное перетекание вещества с оптического компонента на нейтронную звезду или потеря массы двойной системой за счет вытекания вещества в межзвездную среду. Рентгеновская светимость пульсара легко вычисляется по формуле:  $L_x = 0,15 \cdot M \cdot c^2$ . Коэффициент 0,15 есть коэффициент полезного действия процесса выделения энергии при аккреции на нейтронную звезду. Отметим, что это его максимальное значение. Например, при ядерных реакциях, идущих в недрах звезд, коэффициент полезного действия равен всего 0,01. Следовательно, аккреция на нейтронные звезды — самый эффективный в физике процесс преобразования вещества в энергию.



ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ДЕВЯТИ ЯРКИХ РЕНТГЕНОВСКИХ ПУЛЬСАРОВ, ВХОДЯЩИХ В ДВОЙНЫЕ СИСТЕМЫ

Пульсар	P, с	P <sub>орб.</sub> , дни	M <sub>x</sub> , в ед. M <sub>☉</sub>	M <sub>опт.</sub> , в ед. M <sub>☉</sub>	R <sub>опт.</sub> , в ед. R <sub>☉</sub>
SMC X—1	0,714	3,892	1±0,4	18	16±4
Геркулес X—1*	1,24	1,70	1,45±0,4	2	4±0,3
Центавр X—3*	4,84	2,087	1,7±0,6	19	12±3
4U 1626—67*	7,68	0,029?	0,5—5	0,1	?
LMC X—4	13,5	1,408	2±1,5	17	9±4
A0535 + 26*	104	110,5	?	25	?
Вела X—1*	283	8,965	1,85	24	30
4U 1538—52	529	3,73	2±1	19	16±5
4U 0352+30*	835	580?	?	20	?

\* — пульсары, наблюдавшиеся с «Астроны»

Мир пульсаров очень разнообразен. Это и одиночные нейтронные звезды (остатки молодых Сверхновых), и пары «нейтронная звезда—сверхгигант». Размеры обеих звезд, расстояния между ними поражают воображение. Например, чего стоит пара Центавр X-3! Масса голубого гиганта спектрального класса O6 составляет 20 M<sub>☉</sub>. Иногда его

бурная атмосфера вздувается, так что нейтронный карлик с массой 2M<sub>☉</sub> буквально погружается в нее. Расстояние между компонентами в десять раз меньше астрономической единицы, тогда как радиус гиганта в десять раз превышает радиус Солнца. А пульсар Вела X-1! Радиус голубого сверхгиганта в этой паре равен примерно 30R<sub>☉</sub>,

а светимость — 10<sup>4</sup>L<sub>☉</sub>. Это ли не рекорды для книги Гиннесса?

Статью хочется закончить на оптимистической ноте. Несмотря на успехи в познании мира рентгеновских пульсаров, осталось еще очень много загадок. Работы хватит на много лет и в космосе, и на Земле.

## Информация

### Новый телескоп — новые открытия

В начале 1990 г. вступил в строй новый радиотелескоп в Наррабрае (северная часть австралийского штата Новый Южный Уэльс). Его строительство было начато в 1983 г. Новый радиотелескоп представляет собой систему из шести антенн, соединенных между собой. Разрешающая способность нового радиотелескопа позволяет различать радиосточники размерами не превышающими всего 1 дуговую секунду. Строительство обошлось в 22 млн фунтов.

Вскоре после начала работы нового инструмента с его помощью было получено первое изображение остатков сверхновой, претерпевшей взрыв всего около 1 тыс.

лет назад. Этот объект (в каталоге звезд он получил номер 0540—693) расположен в ближайшей к нам галактике — Большом Магеллановом Облаке, то есть всего в 170 тыс. световых лет от Солнечной системы.

Открытие сделано в той же области Вселенной, где находится другая Сверхновая SN1987A, взрыв которой произошел на глазах астрономов всего мира тремя годами ранее. Вероятно, этот «новичок» появился на свет в результате взрыва такой же звезды, как и та, что открыта в 1990 г.

Согласно мнению руководителя наблюдений Л. Стевли-Смита в ближайшие столетия газы стремительно расширяющейся SN 1987A, вероятно, примут ту же форму, что и взорвавшаяся ранее 0540—693. Тем самым, их сопоставление позволит изучать две различные стадии становления сверхновых.

Директор обсерватории в Наррабрае Р. Экерс заявил о суще-

ствовании плана соединить антенны нового радиотелескопа с приемными устройствами других радиотелескопов, уже существующих в Новом Южном Уэльсе. Когда это намерение будет выполнено (в 1992 г.), разрешающая способность системы позволит различать детали астрономических объектов, настолько же мелких, как те, что доступны наблюдателям, работающим с оптическим космическим телескопом имени Хаббла.

Третьим этапом будет объединение этой системы с более удаленными австралийскими радиотелескопами, расположенными в Хобарте, Перте и Алис-Спрингсе. Тогда различимыми станут космические радиообъекты размерами в 0,001 дуговой секунды, что в десять раз превышает разрешающую способность телескопа Хаббла и не уступит сооружаемой ныне на территории США системе, предназначенной для наземного наблюдения неба Северного полушария. New Scientist, 1990, 126, 1720

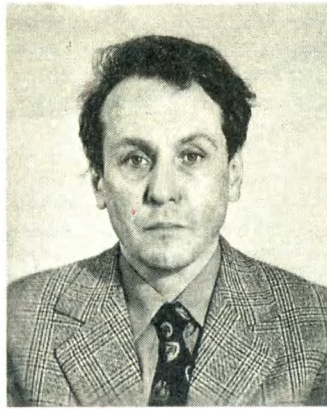
# Катастрофические землетрясения в Армении и Калифорнии

В. В. ШТЕЙНБЕРГ,  
доктор физико-математических наук  
Институт физики Земли им. О. Ю. Шмидта АН СССР

### КРУПНЕЙШЕЕ ИЗ ИЗВЕСТНЫХ В АРМЕНИИ

Спитакское землетрясение в Северной Армении произошло 7 декабря в 7 час 41 мин 23 с Мирового времени в пункте с координатами  $40,86^\circ$  с. ш. и  $44,24^\circ$  в. д. Магнитуда землетрясения 6,8, очаг его простирался на 30—35 км и располагался на глубине 15—20 км. Вблизи города Спитак очаг вышел на земную поверхность и почти 15 км прослеживался в виде разрыва в северо-западном направлении. По этому разрыву произошло взбросо-сдвиговое смещение поверхности (комбинация субвертикальной и горизонтальной подвижки), при котором северо-восточный блок поднялся на 1,3 м и сместился в горизонтальном направлении на юго-восток на 0,5 м. Интенсивность сотрясений в эпицентре землетрясения достигала 10 баллов и на площади около 4,5 тыс. км<sup>2</sup> были разрушены и повреждены постройки.

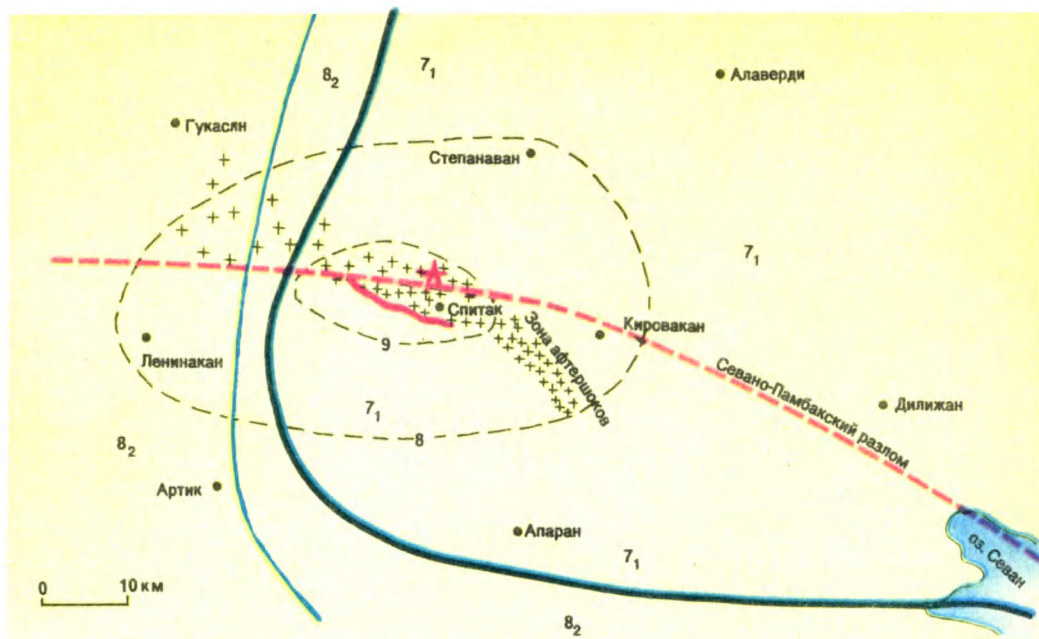
Спитакское землетрясение нужно рассматривать как сложный многоактный сейсмический процесс. При распространении разрыва на северо-запад за первые 30 с произошло три последовательных толчка. Спустя 4 мин 20 с после удара в районе Спитака разразился сильней-



В последние два года мир пережил несколько крупнейших сейсмических катастроф. Последняя из них — Иранское землетрясение, разразившееся 21 июня 1990 г., унесла около 50 тыс. жизней. Причины и последствия этого жесточайшего стихийного бедствия сейчас изучаются специалистами. В данной статье речь пойдет о двух других недавних землетрясениях — в Армении и Калифорнии, анализ которых в общих чертах ученые уже выполнили. И то, и другое привело к гибели людей и вызвало огромный экономический ущерб. При почти одинаковой энергии эти землетрясения вызвали совершенно различные разрушительные последствия.

ший афтершок (повторный толчок) с магнитудой около 6,0, завершивший разрушительное действие землетрясения. По данным экспедиции Института физики Земли АН СССР, Института физики Земли г. Страсбурга (Франция) и опытно-методической партии Института геофизики и инженерной сейсмологии АН АрмССР, землетрясение в дальнейшем сопровождалось афтершоками с интенсивностью до 7 баллов, особенно многочисленными (около 2 тыс.) в первые 2—3 месяца.

Очаг Спитакского землетрясения возник в пределах западной части сравнительно молодой складчатой структуры Малого Кавказа — Севанского синклиория. Он вклинивается с востока в обширную область вулканических плато — Ахалкалакского в Южной Грузии, Карского на территории Турции и Армянского. По мнению члена-корреспондента АН СССР Е. Е. Милановского и академика В. Е. Хаина, Севанский синклиорий располагается над главным тектоническим швом Малого Кавказа — Севано-Памбакским разломом фундамента. Согласно последним геологическим представлениям, Севано-Памбакский разлом — это продолжение зоны Северо-Анатолийских разломов, в пределах кото-



рой в XX в. произошло семь крупных землетрясений с магнитудами 6,5—8,0. С одним из нарушений Севано-Памбакского разлома, вероятно, и был связан очаг Спитакского землетрясения (Земля и Вселенная, 1989, № 2 с. 15.—Ред.).

Сейсмическая катастрофа 7 декабря 1988 г., при которой погибло 25 тыс. человек, — крупнейшая из известных в историческом прошлом Северной Армении (на этой территории, как свидетельствуют исторические данные, не было землетрясений с магнитудой больше 5,75). В XX в. в этой зоне произошло 13 землетрясений с  $M=4,5—5,7$ , причем два из них (1967 г.  $M=5,0$  и 1975 г.  $M=3,8$ ) — вблизи эпицентра Спитакского землетрясения, внутри области, ограниченной 9-балльной изосейстой. Интенсивность всех этих толчков не превышала 6 баллов.

На карте общего сейсмического районирования территории СССР, изданной в 1967 г. (ОСР—67) район Северной Армении был вклю-

чен в зону 8-балльной сейсмичности. Однако при составлении следующей карты (ОСР—78) граница 8-го балла была отодвинута западнее Спитака. Таким образом, зона, где позднее разразилось Спитакское землетрясение, в основном оказалась на 7-балльной территории (повторяемость 7-балльных землетрясений — один раз в 100 лет). К сожалению, не последнюю роль в снижении балльности территории сыграли соображения экономии средств при сейсмостойком строительстве.

Зона Спитакского землетрясения, эпицентр толчка показан красной звездочкой. Красная линия — разрыв, вышедший на поверхность при землетрясении. Пунктиром нанесены изолинии балльности землетрясения. Зеленая линия служит границей очаговых зон землетрясений по нормативной карте общего сейсмического районирования (ОСР—81). Черная линия — граница зон различной балльности в соответствии с картой ОСР—81. Индексы у цифр — ожидаемая повторяемость сотрясений расчетной интенсивности (1 — раз в 100 лет, 2 — раз в 1000 лет)

В результате исследований по долгосрочному прогнозу землетрясений, проводившихся позднее, уже в 80-х годах, район Джавахетского нагорья и примыкающая к нему часть Северной Армении были отнесены к зоне повышенной сейсмической опасности, и Комиссия по физике очага и прогнозу землетрясений Междугосударственного совета по сейсмологии и сейсмостойкому строительству АН СССР приняла решение об усилении работ, связанных со среднесрочным и краткосрочным прогнозом в этом районе. Но решение должно было быть реализовано. Не была, в частности, установлена достаточно густая сеть акселерографов для регистрации сильных колебаний грунтов, что привело к потере ценной информации. А такая информация крайне важна: анализ отдельных записей, сделанных уже во время Спитакского землетрясения, указал на некоторые особенности колебаний грунта, связанные не только с разрывом — излу-



чателем сейсмических волн, но и с влиянием грунтовых условий.

Анализ сейсмологических данных Спитакского землетрясения показывает, что разрыв распространялся главным образом в северо-западном направлении. Это привело к асимметричному выделению сейсмической энергии, максимальному в направлении движения разрыва. В том же направлении действовал и сильнейший повторный толчок. Изучение акселерограмм и спектров колебаний при землетрясении, полученных в городе Гукасян, указало на широкополосный характер вибраций при главном и сильнейшем повторном толчках. Из-за особенностей механизма очага более интенсивные колебания были в северном и северо-восточном направлении. Севернее эпицентра и северо-восточнее его, вблизи города Степанаван, все сельские постройки были почти полностью разрушены.

На характер сейсмического эффекта землетрясения существенно повлияли грунтовые условия территории. В поверхностных отложениях излившиеся вулканические туфы и базальты чередуются с осадочными песчано-глинистыми породами, к тому же на значительных участках вулканические породы, молилитные и трещиноватые, выходят на поверхность и подстилаются мощной рыхлой осадочной толщей. Интенсивные колебания почвы, усиленные такой слоистостью приповерхностных отложений, и стали, по-видимому, главной причиной разрушений в Леникане (ускорения колебаний достигали  $550 \text{ см/с}^2$ ), где были максимально повреждены и разрушены девятиэтажные и каркасно-панельные здания с периодом собственных колебаний  $0,6—0,9 \text{ с}$  (здания того же типа в Кировакане пострадали значительно

меньше — разница в интенсивности сотрясений в этих городах составляла  $1—2$  балла). Город Леникан стоит на озерных глинах, покрытых слоем водонасыщенных песков и тонким слоем вулканических туфов, местами трещиноватых.

Сейсмический эффект усиливался также на участках, пересекаемых разломами. Это связано и с пониженной прочностью горных пород в разломных зонах (повышенная трещиноватость и раздробленность) и с возможной фокусировкой сейсмической энергии в таких зонах. И, конечно, губительную роль сыграло низкое качество современного строительства. Слабые конструкции зданий, совершенно недопустимые в условиях возмозных интенсивных колебаний, привели к массовому обрушению построек и гибели людей.

Анализ последствий Спитакского землетрясения высветил просчеты и в методике оценки сейсмической опасности. До последнего времени при оценке интенсивности колебаний во внимание принимали лишь самую верхнюю часть геологического разреза — первые  $10—12 \text{ м}$  (строительные нормы и правила 1981 г.). Во время же Спитакского землетрясения колебаниям подверглась вся толща рыхлых наносов мощностью  $350—400 \text{ м}$ . В области периодов колебаний  $0,5 \text{ с}$  и более, для которых, в соответствии с ныне действующими нормами, нагрузки могут быть снижены, произошли как раз наиболее интенсивные колебания. Таким образом, строительные нормы и правила требуют существенной корректировки.

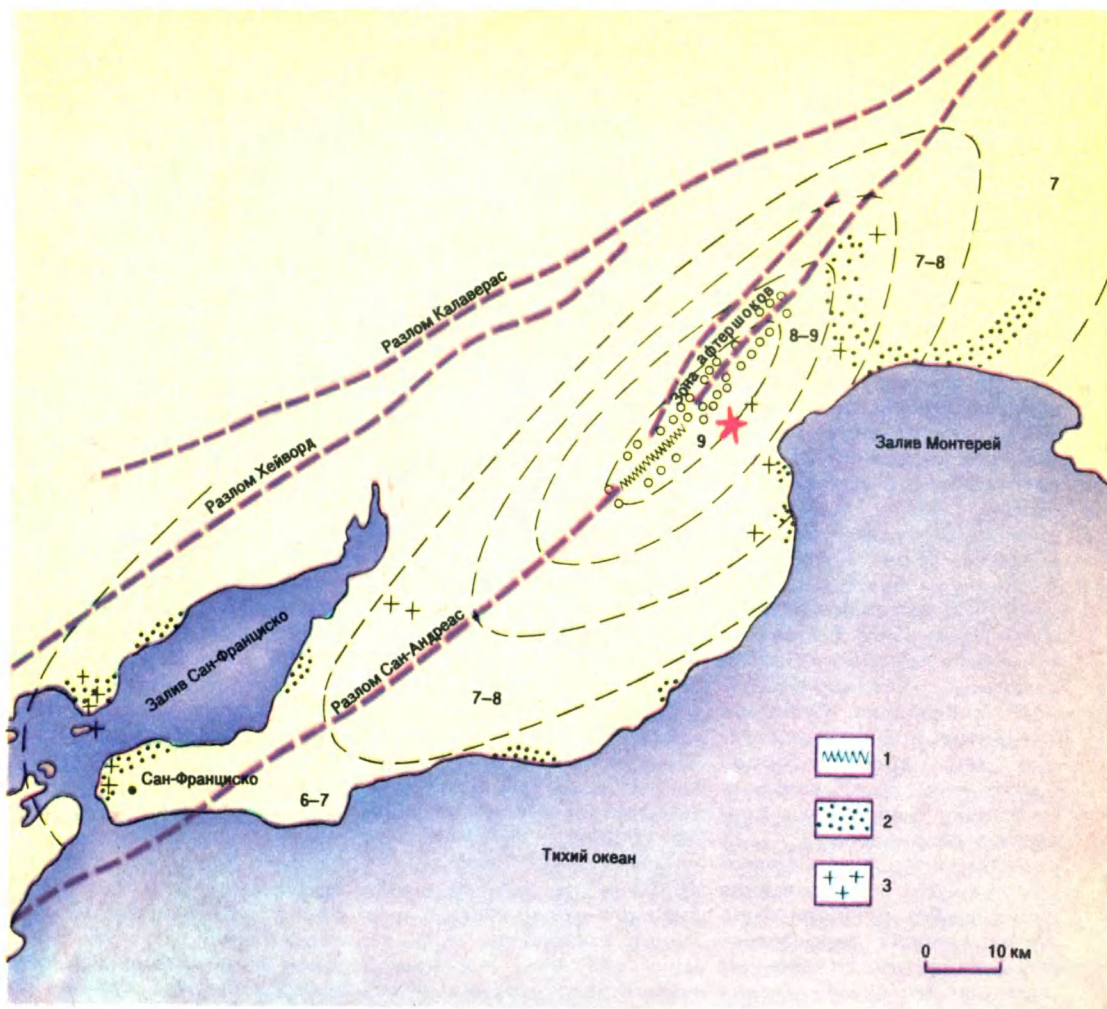
Нуждается в исправлении и карта сейсмического районирования Кавказа. Поскольку Северная Армения сейчас отнесена к зоне, где могут происходить сильные землетрясения, нужно на

карте существенно повысить ожидаемый уровень сейсмической опасности в этой зоне. И, конечно, необходимо строить карты для различных периодов времени, как это делается в США и Японии.

## КАЛИФОРНИЙСКОЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ

18 октября 1989 г. в 00 час 04 мин 15,2 с Мирового времени в Северной Калифорнии, в пункте с координатами  $37^{\circ}02,19' \text{ с. ш.}$  и  $121^{\circ}52,98' \text{ з. д.}$  произошло землетрясение с магнитудой 7,1. Очаг землетрясения, расположенный на глубине 18 км, возник в горах Санта-Крус, вблизи горы Лома-Приета, на северо-западном участке зоны разломов Сан-Андреас. Зона эта печально славится своей высокой сейсмичностью. Здесь в земной коре проходит граница соприкосновения Тихоокеанской плиты с Североамериканской. Это и сыграло роковую роль в землетрясении Лома-Приета.

Вдоль плоскости разрыва произошел правосторонний сдвиг, сопровождавшийся перемещением всякого юго-западного блока вверх в северо-западном направлении. По предварительным данным, разрыв не достиг поверхности Земли — случай довольно редкий для столь сильных и относительно неглубоких землетрясений. Горизонтальная протяженность очага, согласно информации Геологической службы США, составила  $35—40 \text{ км}$ . Глубина и механизм землетрясения Лома-Приета отличаются от обычных для зоны Сан-Андреас. Как считают американские сейсмологи, существующий в этом месте стык разломов Сан-Андреас и Сарджент обусловил сложный характер движения блоков земной коры. Главный толчок сопровождался многочисленными афтершоками, сильнейшие имели магнитуды  $4,5—5,2$ .



Пространственное распределение афтершоков указывает на двухсторонний характер разрыва при главном толчке: он распространялся в северо-западном и юго-восточном направлениях. В этих же направлениях отмечался и максимум выделившейся сейсмической энергии. Как и при Спитакском землетрясении, во время землетрясения Лома-Приета сейсмический эффект был асимметричным — максимально он проявился в пределах более подвижного всячего юго-западного блока.

Очаг землетрясения размещается на юго-восточном

краю одного из сегментов разлома Сан-Андреас протяженностью около 450 км, вспоротого во время «Великого Калифорнийского землетрясения» 1906 г., почти полностью разрушившего

Зона возникновения и проявления землетрясения Лома-Приета, красная звездочка — эпицентр толчка. Условные обозначения: 1 — зона интенсивных поверхностных нарушений (трещины, оползни, обвалы), 2 — территории, покрытые рыхлыми, разжижаемыми и просадочными грунтами, 3 — участки интенсивных разрушений и повреждений строительных конструкций

город Сан-Франциско. Но последние два десятилетия на территории, где произошло землетрясение Лома-Приета, не отмечалось толчков с магнитудой больше 5,0 (исключение составляет землетрясение 27.06.1988 г. с  $M = 5,4$ ). Таким образом, землетрясение Лома-Приета возникло в зоне «сейсмического затишья» — временном и пространственном пробеле в сейсмических событиях активной зоны.

По результатам комплексного анализа сейсмологических и геодезических данных для этой зоны был дан прогноз о возможности зем-

летрясения с  $M = 6,5$  с вероятностью 30 % на период 1988—2018 гг. Однако заметим, что наиболее опасной в сейсмическом отношении считается расположенный южнее Паркфилдский сегмент. Здесь на тот же 30-летний промежуток времени прогнозируется землетрясение с магнитудой 6, 0, причем с вероятностью, превышающей даже 90 %.

Очаг землетрясения Лома-Приета возник в малонаселенной горной местности. Однако в зоне с 7-балльной интенсивностью и выше, которая охватила территорию около 10 тыс. км<sup>2</sup>, оказались многочисленные поселки и города, включая Сан-Франциско, Окленд, Беркли, Санта-Клара, Монтерей, Санта-Крус. По данным Федерального агентства по стихийным бедствиям США, в результате землетрясения были повреждены 111 800 строений, разрушены или сильно повреждены (не подлежат восстановлению) около 1100 построек. Погибло 64 и ранено более тысячи человек.

Можно назвать две причины разрушений: во-первых, интенсивные колебания грунтов (амплитуды их ускорений достигали 600—640 см/с<sup>2</sup>), во-вторых, осыпи, оползни и обвалы на горных склонах, разжижение рыхлых водонасыщенных песчаных отложений и просадочность сухих песчаных пористых грунтов. Все это, как правило, приводит к разрушению фундаментов зданий и потере их устойчивости. В ближней к очагу зоне, на расстояниях до 50 км, разрушения и повреждения построек вызваны двумя этими причинами, за пределами же «ближней зоны», до расстояний порядка 70—120 км от эпицентра, почти исключительно сыграли роль грунтово-вые эффекты. Особенно они сказались в сельской местности, где у легких деревян-



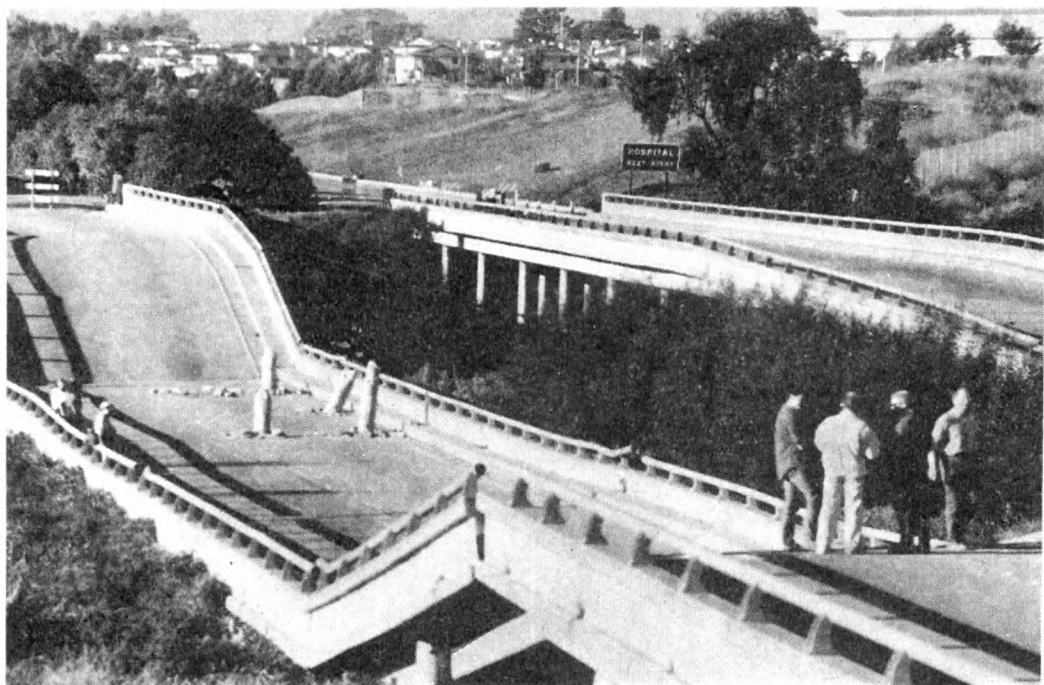
Трещины в грунте, образовавшиеся в эпицентральной зоне землетрясения Лома-Приета  
Фото В. Г. Кособокова

ных щитовых домов (деревянный каркас, обшитый фанерой и стянутый металлической сеткой с облицовкой деревянными или легкими бетонными панелями) разрушились фундаменты.

В эпицентральной зоне землетрясения Лома-Приета отмечено до 1000 оползней и обвалов, а на некоторых участках побережья за-

лива Сан-Франциско на расстояниях до 80—90 км от эпицентра оползни стали главной причиной разрушения построек. Многочисленные мелкие оползни и обвалы произошли на участках морских террас Тихоокеанского побережья Калифорнии.

Разрушения и повреждения построек из-за разжижения грунта наблюдались до расстояний 110—120 км. В северной части Сан-Франциско разжижение грунтов вызвало повреждения жилых зданий, аэродромов, портовых построек, подобная картина характерна и для восточного района города, побережья залива и его про-



тивоположного берега — Окленда, Аламеды. В Сан-Франциско и Окленде пострадали также некоторые старые кирпичные здания и железобетонные строения, поставленные на просадочных грунтах. И в то же время современные 40—60-этажные здания, рассчитанные на 9-балльные нагрузки и воздвигнутые на относительно жестких грунтах, выстояли при толчке — не отмечены даже трещины в стеной штукатурке.

Принимая во внимание различный от места к месту характер разрушений, следует признать, что в пределах города Сан-Франциско интенсивность сотрясений варьировала от 6 до 9 баллов, в зависимости от грунтовых условий. Отсюда вывод — усиление конструкций зданий, воздвигаемых на рыхлых разжижающихся и просадочных грунтах, не эффективно, если оно не сопровождается специальной инженерной подготовкой площадок строительства — уп-

лотнением и дренированием грунтов основания и другими необходимыми мероприятиями. Об этом убедительно говорят уроки сильных землетрясений в Калифорнии в 1906, 1971 и 1989 гг., а также опыт землетрясения 1964 г. в японском городе Ниигата. Заметим, что при довольно сильном сейсмическом толчке в Ниигата жесткие конструкции зданий даже опрокидывались, но не разрушались...

Мост с обрушившейся в результате землетрясения секцией  
Фото В. Г. Кособокова

Рассмотрев два сильнейших землетрясения, произошедших в мире за последние годы, хотелось бы подвести некоторые краткие итоги. Чем же все-таки вызваны столь различные разрушительные последствия довольно близких по характеру и силе сейсмических толчков? Во время Спитак-

ского землетрясения (как и при землетрясениях в Румынии в 1977 г., и в Мексике в 1985 г.) причиной разрушений и поврежденных строительных объектов были в основном мощные резонансные колебания в верхнем 150—400-метровом слое наносов. Совершенно иной тип воздействия землетрясения проявился в Лома-Приета — это разжижение, просадочность и оползание грунтов в результате интенсивных вибраций. Сыграло свою роль и качество строительства, разное в Армении и в Калифорнии. В первом случае необходимо эффективно укреплять конструкции зданий, во втором — проводить инженерную подготовку строительных площадок.

Относительно малое число жертв в Калифорнии (из 64 человек 38 погибли при обрушении верхней секции моста, связывающего Сан-Франциско с Оклендом), объясняется не только хорошим качеством построек, но и оперативностью спасатель-

ных и восстановительных работ. Дорожное движение через мост Сан-Франциско — Окленд было полностью восстановлено уже через месяц после землетрясения. В столь же короткий срок удалось разобрать большинство разрушенных строений, отремонтировать

взлетные полосы на аэродромах Сан-Франциско и Окленда, оказать материальную помощь пострадавшим от землетрясения людям.

Надежные исходные сейсмологические данные, высокое качество строительства, а также наличие продуманного плана мероприятий и

хорошая техническая оснащенность при проведении спасательных и восстановительных работ — вот факторы, которые существенно снижают материальные и социальные потери от сейсмических катастроф.

## Информация

### Животные предчувствовали Спитакскую катастрофу

После Спитакской катастрофы 7 декабря 1988 г. была собрана информация (200 сообщений почти из 50 населенных пунктов) об аномальном поведении животных еще до толчка. У большинства животных отмечалась повышенная двигательная активность, беспокойство, стремление покинуть обычное место обитания, отказ от пищи; у диких животных — безбоязненное отношение к человеку, у домашних — повышенная агрессивность. Среди видов животных, аномальное поведение которых было отмечено перед Спитакским землетрясением, преобладают собаки (36 % известных случаев) и кошки (17 %). Много сообщений о птицах (15 %), крысах и мышах (9 %), есть сведения о поведении аквариумных рыб (5 %).

Примерно 30 % сведений пришлось из эпицентральной зоны зем-

летрясения (до 30 км от эпицентра). Сообщения получены также в радиусе порядка 100 км — на юго-восток до Еревана, Раздана и Севана, на север — до Тбилиси. Отдельные сообщения поступили из пунктов, лежащих на расстоянии 180 км (Кировабад) и даже 220 км (Орджоникидзе).

Примерно в 15 пунктах отмечено необычное поведение животных за 2—3 сут до Спитакской катастрофы. Самый дальний из таких пунктов находится в 180 км от эпицентра. За сутки и часы до землетрясения на десятки километров в округе аномальное поведение животных стало явным и массовым, а за несколько минут до толчка определить его приближение мог бы, в сущности, любой житель Северной Армении, если бы ему было известно о биологических предвестниках.

Кошка и собака жителя Лениканана А. Гарибяна с вечера 6 декабря проявляли сильное беспокойство. Утром 7 декабря примерно за 4 ч до землетрясения, Гарибян вышел прогулять собаку. В этот момент кошка выскочила из дому и, не обращая внимания на метавшихся по газону крыс, вскочила на дерево. Собака упорно не желала возвращаться в дом. Она так яростно

выла и лаяла, что хозяин понял неладное и позвонил в городское отделение милиции, но там не отреагировали на его сообщение. Тогда Гарибян позвонил в Горсовет и на радио, в этих учреждениях над ним лишь посмеялись. В 10 ч, т. е. за 1 ч 40 мин до землетрясения, он обошел соседей, предложив всем выйти на улицу. А. Гарибян считает, что его собака спасла несколько семей.

Анализ всех сведений об аномальном поведении животных перед Спитакским землетрясением свидетельствует: подобное поведение проявилось столь явно, что будь население информировано о специфике биологических предвестников, пропустить признаки надвигающегося землетрясения было бы невозможно.

Целенаправленное и квалифицированное слежение за аномальным поведением животных во всех сейсмоактивных областях, а тем более в районах, для которых уже дан долгосрочный прогноз, не только может, но и должно стать реальным элементом прогноза землетрясений.

А. А. НИКОНОВ,  
доктор геолого-минералогических наук

## Информация

### Земные токи предсказывают землетрясение!

Несколько лет назад профессора Афинского университета (Греция) Вароцос, Алексопулос и Номикос предложили новый метод предсказания землетрясений, который позднее получил название VAN по первым буквам фамилий авторов. Метод основан на измерении вариаций электрических токов, присутствующих в

почве и коренных породах Земли. Источник этих электрических токов — открытый еще в прошлом веке пьезоэлектрический эффект. В период, предшествующий землетрясению, давление в земной коре возрастает, что и вызывает пьезоэлектрический эффект. Вызванные им токи измеряются с помощью закапываемых в почву электродов.

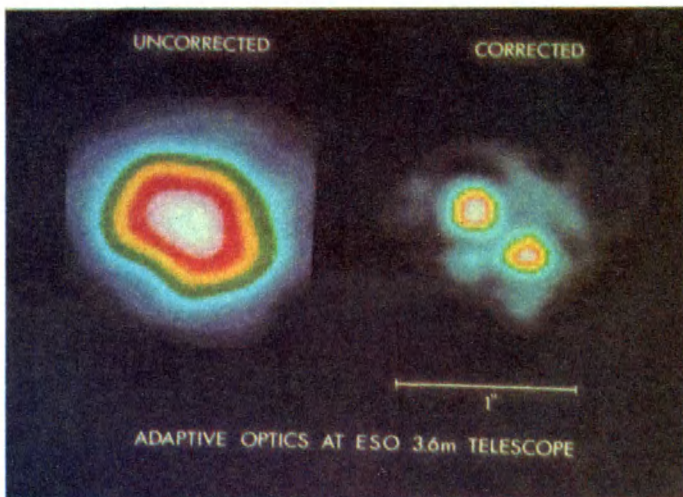
Сторонник этой методики — известный французский вулканолог Г. Тазиев, благодаря которому в районе Изера (юго-восточная Франция) недавно созданы три сейсмические станции, основанные на методике VAN.

Работами руководит Б. Массиньон, глава сейсмологического отдела геофизической лаборатории Комиссии по атомной энергии Франции.

С середины 1989 г. здесь ведется непрерывная запись земных токов в надежде прогнозировать любое землетрясение с магнитудой от 4 и выше. Местные власти Изера и департамента Рон-Альп ассигнуют по 400 тыс. франков на создание каждой из сейсмостанций системы VAN. В Греции подобная система существует с 1981 г.

New Scientist,  
1989, 124, 1690

## Электроника побеждает турбулентцию



Группа французских и западногерманских астрономов и инженеров, работающих на Европейской южной обсерватории, разработала новый метод наблюдений, позволяющий многократно улучшить качество изображений небесных светил, исключив атмосферную турбулентцию.

Как известно, атмосферная турбулентция — это основной фактор, ухудшающий качество изображения звезд. На высотах между 5 и 10 км в атмосфере возникают небольшие атмосферные завихрения — ячейки турбулентции, — которые и порождают так хорошо известное всем явление мерцания звезд. В телескопе за очень короткие промежутки времени волновой фронт луча от звезды искажается, и мгновенное изображение звезды смещается. При фотографировании это приводит к размазыванию изображения, к снижению его четкости. Каждая ячейка турбулентции дает свое собственное «субизображение» звезды, и эти изображения не совпадают друг с другом.

На Европейской Южной обсерватории, расположенной на горе Ла-Силла, на высоте 2400 м над уровнем моря (Чили) работают астрономы из Бельгии, Дании, Франции, ФРГ, Италии, Нидерландов, Швеции и Швейцарии. Обсерватория прекрасно оборудована (Земля и Вселенная, 1990, № 5, с. 96.— *Ред.*). Так на 3,5-метровом телескопе, получившем название NTT — New Technology Telescope (телескоп с новой технологией), применяется так называемая активная оптика. Она позволяет устранять дефекты, связанные с прогибанием главного зеркала под действием собственной тяжести, а также учитывать термические и ветровые деформации.

Еще более новая технология, получившая название адаптивной оптики, была применена на 3,6-метровом телескопе. Сущность ее состоит в том, что позади одного из зеркал оптической системы телескопа расположены 19 опор, управляемых электроникой. Они, воздействуя на заднюю поверхность зеркала, слегка изменяют его форму, чем компенсируют влияние турбулентции. Датчиком служит специальный сенсор, реагирующий на любые искажения волнового фронта. Таким обра-

Пример применения адаптивной оптики на 3,6-метровом телескопе к изображению двойной звезды: слева — неисправленное, справа — исправленное изображение. Показаны системы эквиденсит

зом, все субизображения сводятся в одно и четкость его повышается в несколько раз.

Это устройство работает в диапазоне ближнего ИК-спектра (от 1,2 до 4,8 мкм). Но для избранной области спектра его надо предварительно настраивать, тем более что адаптивная оптика позволяет не только исключить турбулентцию, но и сконцентрировать свет в нужной узкой спектральной полосе. Четкость изображений возрастает при этом в четыре раза, приближаясь к минимальному теоретическому пределу, определяемому дифракцией.

Так, в L-полосе без данной оптики диаметр изображений звезд был 0,8", а после введения ее стал лишь 0,22", тогда как теоретический предел равен 0,13".

Изобретатели адаптивной оптики: Жерар Руссе, Фриц Меркле, Георг Геринг, Франсуа Риго, Пьер Гиган и Коринна Буайе надеются еще более усовершенствовать свою методику, увеличив число опор с 19 до 52. Кроме того, в перспективе постройка 16-метрового составного телескопа, где будет также использована адаптивная оптика. Применение этой оптики равносильно выносу телескопа в космос, за пределы атмосферы, но стоит это несравненно дешевле.

По материалам Европейской южной обсерватории

### Мир подземного холода

Много тайн хранит «вечная мерзлота» в недрах нашей планеты. О мерзлых толщах Земли, занимающих около пятой площади всей суши, рассказывает научно-популярная книга И. Д. Данилова «Подземные льды» (М.: Недра, 1990).

Книга состоит из шести глав. В первой дана историческая панорама изучения в нашей стране мерзлых горных пород и заключенных в этих породах подземных льдов. Во второй главе читатель познакомится с тремя формами оледенения (наземным, морским, подземным), узнает, как распространены в недрах подземные льды, что такое криосфера, чем занимается наука криолитология.



Тема двух следующих глав — природные виды подземных льдов

и связанные с ними явления. Здесь речь идет о мелких прослойках льда, крупных ледяных пластах и жилах, погребенных льдах и о льдах пещер. Одно из своеобразных черт областей развития мерзлых горных пород — бугры пучения с ледяными ядрами. Эти формы рельефа образуются в местах выхода на поверхность подземных вод или при промерзании талого грунта.

Когда, где и почему возникали подземные льды? На эти вопросы отвечает пятая глава книги. Обсуждая проблемы изучения «вечной мерзлоты», автор рассматривает три гипотезы: общее остывание Земли, потепление климата и изменяющиеся во времени и пространстве климатические условия.

Заключительная глава книги посвящена льдам в недрах других планет Солнечной системы.

## Новые книги

### Исчезающие ландшафты

Научно-популярная книга А. А. Чибилёва «Лик степи» (Л.: Гидрометеоиздат, 1990) содержит восемь эколого-географических очерков о степной зоне СССР. В книге показано, как распределены по земному шару степные ландшафты, эти уникальные природные зоны, которые развиваются в сложной природной обстановке — с юга им постоянно угрожает опустынивание, с севера — облесение. Климат и водные запасы степей, их зеленый покров и животное царство, земельные ресурсы степной зоны — обо всем этом рассказывается под углом зрения новых проблем, связанных с активным вторжением человека на эти сложные в экологическом отношении территории. Автор книги, оренбургский географ-ландшафтовед, организатор пер-



вого в РСФСР степного заповедника, отдельный очерк посвящает

проблемам сохранения степного ландшафта в специальных заповедниках.

«Краткий путеводитель по степям СССР» — так называется один из очерков книги, знакомящий читателя со всеми степными провинциями страны — от Молдавии до Приамурья. Совершая эту своеобразную экскурсию по степям СССР, автор умело использует классическую научную и художественную литературу о природе степей, уделяет внимание образному восприятию степных ландшафтов и пейзажей, показывает социально-психологическую роль степей в жизни различных народов нашей страны.

Книга «Лик степи», первая часть будущей трилогии о степях СССР, как подчеркивает автор, написана с надеждой, что «человек разумный в состоянии не допустить исчезновения с лица Земли этого замечательного природного ландшафта».

## На орбите — комплекс «Мир»

Седьмая экспедиция на станции «Мир» в составе космонавтов Геннадия Михайлова Манакова и Геннадия Михайловича Стрекалова работает на борту станции с 3 августа 1990 г.

17 августа с комплексом «Мир» состыковался грузовой корабль «Прогресс М-4», который был запущен 15 августа с целью доставки на борт научно-исследовательского комплекса расходные материалы и различные грузы. В последующие дни космонавты занимались разгрузкой доставленного на орбиту оборудования, а также проводили геофизические, астрофизические и технические эксперименты и наблюдения. Космонавты продолжали мероприятия по включению бортовых систем модуля «Кристалл» в общий контур орбитального комплекса, выполняли операции, обеспечивающие возможность использования двигателей модуля для ориентации и управления движением комплекса.

В начале сентября Геннадий Манаков и Геннадий Стрекалов приступили к экспериментам с использованием видеоспектральной аппаратуры, установленной на стабилизированной платформе модуля «Квант-2». Эти работы позволяют, в частности, получить данные о состоянии растительности в различных районах нашей страны, а также исследовать оптические и спектральные характеристики атмосферы.

Продолжались эксперименты и по космическому материаловедению (12 сентября космонавты начали очередную (многоосточную) плавку на установке «Галлар» с целью вырастить в невесомости еще один высококачественный монокристалл полупроводникового материала арсенида галлия).

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



20 сентября завершился полет транспортного корабля «Прогресс М-4»: корабль был переведен на траекторию спуска, вошел в плотные слои атмосферы и прекратил существование. Во время автономного полета «Прогресса М-4» космонавты наблюдали и регистрировали искусственные плазменные образования, которые инжектировались источником, установленным на транспортном корабле.

27 сентября в соответствии с программой дальнейших работ комплекса «Мир» был запущен грузовой корабль «Прогресс М-5», который состыковался с комплексом 29 сентября. Корабль доставил топливо для объединенной двигательной установки, продукты, воду, оборудование, аппаратуру и почту.

В октябре космонавты продолжали осуществлять обширную программу разнообразных исследований и экспериментов (в частности, использовали комплекс аппаратуры «Природа-5», «Букет», установку «Зона-02» и др.), а также готовились к выходу в открытый космос. Первоначально

Экипаж корабля «Союз ТМ-10» Г. Манаков (слева) и Г. Стрекалов перед стартом. Космодром Байконур. 1 августа 1990 г.  
Фото спец. корр. ТАСС  
А. Пушкарева

выход был намечен на 19 октября, но в связи с простудным заболеванием борт-инженера, его пришлось отложить на несколько дней, и выход был осуществлен в ночь с 29 на 30 октября. Космонавты работали в открытом космическом пространстве 2 ч 45 мин. Они установили специальное приспособление, необходимое для надежного соединения крышки наружного люка с корпусом модуля «Квант-2».

По материалам ТАСС  
Продолжение следует



## Пятнадцать лет спустя

Земные орбиты участников первого международного космического полета по программе «Союз» — «Аполлон», осуществленного 15—21 июля 1975 г., вновь пересеклись в этом году. В США побывали советские участники международной экспедиции — Алексей Архипович Леонов и Валерий Николаевич Кубасов, куда они были приглашены на празднование 15-летия этого события. Состоялась их встреча с американскими коллегами — астронавтами Томасом Стаффордом, Дональдом Слейтоном и Венсом Брандтом, принимавшими участие в совместном полете и стыковке кораблей двух стран.

«Нам и нашим детям,— сказал Валерий Кубасов накануне отъезда,— предстоит немало стартов к Марсу. Чтобы приблизить этот день, мы и встречаемся вновь с нашими коллегами по полету. Разработка таких проектов требует усилий разных стран. Это доказали и результаты научных и

технических экспериментов полета «Союз» — «Аполлон».

«Если коротко сформулировать научную цель совместного полета,— продолжил советский космонавт,— то она сводилась к тому, чтобы испытать общую спасательную систему для советских и американских кораблей. Стыковка на орбите — это и решение комплекса технических задач, очень сложный этап, продиктованный заботой о будущей безопасности космических полетов.

В этот раз в Америку мы летим, как говорится, «не с пустыми руками». Советские ученые и конструкторы разработали и создали новый унифицированный стыковочный агрегат, который в будущем в принципе может быть использован и для стыковки советского орбитального комплекса «Мир» с американской системой «Спейс Шаттл». На сегодняшний день, когда космос становится зоной международного сотрудничества, проблема безопасности космических полетов стоит особо остро. За полтора десятилетия, прошедшего со времени советско-американского космического полета, в Советском Союзе накоплен солидный опыт стыковки космических аппаратов на орбите. Новый унифицированный стыковочный агрегат по своим характеристикам значительно превосхо-

дит своего предшественника, сослужившего верную службу в 1975 г. Новый агрегат значительно прочнее, его габариты меньше, чем у стыковочного узла, с помощью которого была осуществлена стыковка «Союза» и «Аполлона». Сейчас он установлен на специализированном технологическом модуле «Кристалл», который с 10 июня этого года входит в состав советского долговременного орбитального комплекса «Мир». Не исключена возможность, что унифицированный узел будет использован и для стыковки советского корабля многоразового использования «Буран» с орбитальным комплексом «Мир».

«С момента старта,— поделился воспоминаниями космонавт о событиях пятнадцатилетней давности,— мы напряженно готовились к стыковке, понимая, что от этого зависит успех совместной программы. Ее ждали в центрах управления полетами под Москвой и в Хьюстоне, за ней следили в различных районах планеты...

---

Первая пресс-конференция в Звездном американских и советских участников программы «Союз» — «Аполлон» (1974 г.)



По плану она должна была произойти над территорией СССР по команде с Земли. Сейчас, спустя пятнадцать лет, я могу признаться, что в реальности все у нас получилось иначе. Выравнивание кораблей и зависание их на расстоянии 50 м друг от друга было выполнено в районе Атлантического океана. И когда Хьюстонский центр поинтересовался, как идут дела, мы ответили по-английски: «О'кей!». Из Хьюстона послышалось: «Ну, что ж, ждем стыковки». Напряжение было настолько сильным, что и мы, и американские астронавты восприняли эти слова, как разрешение на проведение ответственной операции. Корабли стали сближаться, коснулись друг друга и состыковались. Первая в мире международная орбитальная станция приступила к работе.

Когда же мы попали в зону приема Центра управления полетом под Москвой, нам задали традиционный вопрос: «Как дела?». Я ответил: «Стыковка произведена». В Москве и в Хьюстоне — минутная пауза. А затем уже в шуточной форме: «Победителей не судят!»

«Да, человек не робот и не автомат,— продолжил Валерий Кубасов.— Он и в космосе остается человеком. Только здесь все земное ему становится во сто крат дороже. И думая о нашей планете, мы желали ей только мирного неба. Космос, я убежден, должен быть местом, где люди могут работать и использовать уникальные свойства космического пространства, такие, как невесомость, глубокий вакуум, для проведения научных экспериментов. А какие широкие горизонты открывает

космос для изучения нашей планеты в интересах исследования природных ресурсов, охраны окружающей среды! В космосе нет и не должно быть границ. Он принадлежит всему человечеству. На околоземных трассах будут появляться новые орбитальные комплексы. С космических высот особенно остро ощущаешь, насколько мала наша планета. И сегодня мне вспоминаются слова основоположника космонавтики К. Э. Циолковского, утверждавшего, что «...человечество приобретает всемирный океан, дарованный ему как бы природой для того, чтобы связать людей в одно целое, в одну семью...»

*Р. КУЗНЕЦОВА,  
Ю. СИЗОВ,  
корреспонденты ТАСС*

---

## *Из новостей зарубежной космонавтики*

---

### **Полет АМС «Магеллан»**

Автоматическая межпланетная станция (АМС) «Магеллан» (Земля и Вселенная, 1990, № 1, с. 68,— *Ред.*), запущенная 4 мая 1989 г., преодолела расстояние 1,5 млрд км и 10 августа 1990 г. перешла на орбиту Венеры. По сообщению представителя Лаборатории реактивного движения, в результате торможения скорость «Магеллана» уменьшилась с 11 до 8,3 км/ч и АМС перешла на сильноэллиптическую околовенерианскую орбиту с наклоном 85,3° к экватору Венеры и периодом обращения 189 мин.

Радиолокационное картирование поверхности Венеры должно начаться 1 сентября. До этого времени в течение 20 суток планируется проводить испытания бортовой аппаратуры станции.

В течение первого этапа полета планируется получить радиолокационную карту поверхности Венеры, находящейся между ее северным полюсом и 67,2° ю. ш. Стоимость первого цикла картирования Венеры составит 744 млн долл. Общая карта Венеры будет составлена из 20 карт различных районов с низким разрешением. Наиболее интересные ученых районы будут определены после завершения предварительного этапа работ, после чего для 15 % поверхности планеты будет получено 200 изображений локальных зон с высоким разрешением.

Первые фотоснимки поверхности Венеры были переданы на Землю с борта АМС в середине августа. Это произошло незадолго до того, как временно была по-

теряна связь с АМС. Поскольку прерывание радиосвязи с бортом станции после ее выхода на орбиту Венеры происходило неоднократно, специалисты уделили ему особое внимание. Установлено, что причина возникающих отказов связана с влиянием на работу бортовой аппаратуры специальной системы обеспечения режима безопасности («safe mode»). Воспринимая ложный сигнал о неисправности на борту АМС, эта система подавала ЭВМ команду на отключение радиосвязи с Землей. По команде с Земли неисправный блок был полностью отключен.

*По материалам  
информационных  
агентств*



## Биогеохимия на службе экологии

А. Ю. ЛЕИН,  
доктор геолого-минералогических наук  
Институт геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского  
АН СССР

В одном из выпусков журнала «Курьер» (ЮНЕСКО) геохронологическая шкала длительностью 4 млрд лет — вся геологическая история Земли — была изображена в виде одного календарного года. Homo Sapiens, по этой схеме, появился только в самом конце «последних суток» сжатого года, всего за 8,5 мин до полуночи. А за вторую половину секунды этих последних суток человек внес огромные изменения в состав атмосферы, гидросферы и литосферы. За какой же короткий срок человечество сумело разрушительно воздействовать на среду своего обитания! И не удивительно, что проблемы экологии привлекают сейчас едва ли не главное внимание научной общности.

К наукам, занимающимся вопросами экологии, в последние десятилетия подключилась новая отрасль знаний — биогеохимия. Она изучает геохимические процессы, происходящие при участии живых организмов.

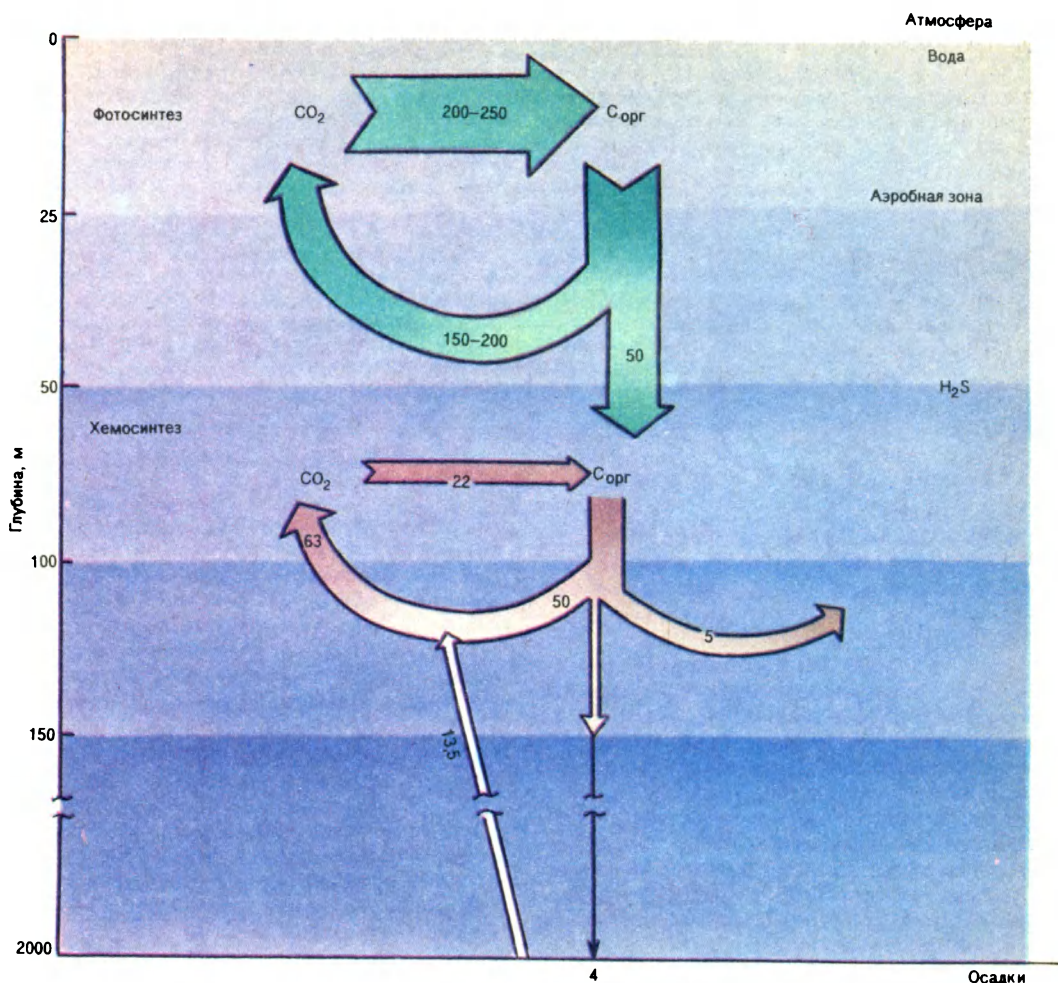
Я глубоко убеждена в том, что для сохранения равновесия современной биосферы и предотвращения крупных нарушений в окружающей среде, вызываемых индустриальной и аграрной деятельностью человека, необходимо, во-первых, иметь надежные количественные характеристики фоновых состояния среды на разных уровнях — экосистемном, региональном и глобальном. Только располагая подобными данными можно заметить тенденции к нарушению ее состояния. Во-вторых, необходимо количественно и, по возможности, в динамике развития оценить такое нарушение. В-третьих, нужно «расшифровать» механизмы процессов, приведших к изменению состояния среды, чтобы научиться управлять этими процессами.

Весь этот комплекс проблем можно решать с помощью фундаментальной науки — биогеохимии, создание которой теснейшим образом связано с именем В. И. Вернадского. Долгое время наука эта развивалась как статическая (картографическая) или аналитическая, и только 20 лет назад в биогеохимии возникло новое направление, названное динамическим. В рамках динамической биогеохимии исследуются не только механизмы, но и скорости геохимических процессов, протекающих при участии живых организмов. В ней предложена и своя собственная методология — количественное изучение резервуаров и потоков элементов в биогеохимических циклах.

При исследовании современных биогеохимических процессов круговорота элементов ученые пользуются различными методами. Важнейшие из них — изучение деятельности организмов геохимическими методами, в том числе радиоизотопными (например, с помощью меченых соединений  $^{35}\text{S}$ ,  $^{14}\text{C}$ ) и масс-спектрометрическими (стабильные изотопы S, C, N) с привлечением физико-химических, минералогических и биологических методов.

Покажем это на примерах из биогеохимических исследований круговорота серы и углерода в Черном море. В последние два десятилетия появились сообщения о подъеме верхнего уровня сероводородного слоя в черноморском бассейне. Понятно, что это вызывает тревогу в связи с сокращением объема аэробной, насыщенной кислородом зоны моря и с возможностью выброса сероводорода в атмосферу.

Чем тут может быть полезна биогеохимия? В течение 1980—1988 гг. коллективом ученых ряда институтов АН СССР были исследованы скорости всех биогеохимических процессов в воде и осадках Черного



моря: процесса бактериального восстановления сульфат-иона морской воды — основного в кругообороте серы и ответственного за формирование сероводородного заражения в этом водоеме, а также процессов образования и окисления метана, разложения целлюлозы и т. д. До этих количественных измерений большинство исследователей предполагали, что основная масса  $\text{H}_2\text{S}$  формируется в осадках, а затем поступает в водную толщу. Однако измерения дали иной результат. Мы обнаружили закономерное — сверху вниз по водной толще — ослабление процесса сульфатредукции и коррелирующее с ним изменение изотопного состава серы. Это говорит о том, что на 2/3 площади Черного моря основная масса сероводорода имеет биогенное, а точнее, бактериальное происхождение. И образуется сероводород в самой **водной толще**.

На мелководьях черноморского бассейна (глубина менее 200 м), занимающих

Баланс органического углерода в Черном море (величина потоков в  $\text{гС/м}^2$  год). Отчетливо видно уменьшение потоков  $\text{C}_{\text{орг}}$  от верхних водных слоев до дна: максимальные потоки — в аэробной зоне моря (фотосинтез), в зоне хемосинтеза они убывают и становятся минимальными у дна

1/3 площади моря,  $\text{H}_2\text{S}$  продуцируется только в осадках и, попадая в наддонную воду, немедленно окисляется. Но когда сюда дополнительно поступают органические и минеральные вещества с побережья, экосистема шельфа уже не способна справиться с возрастающим поступлением  $\text{H}_2\text{S}$ , и накопившийся сероводород вызывает массовые заморы бентоса — такое неоднократно наблюдалось в последние годы на северо-западном шельфе Черноморья.

Но это еще не все, что могут дать исследования биогеохимического цикла серы в Черном море. При изучении скорости

процесса восстановления сульфата выяснилось, что на него расходуется значительно больше органического углерода ( $C_{орг}$ ), чем может обеспечить величина первичной продукции фотосинтеза, известная из литературы. Когда эту величину ревизовали, то оказалось: величина первичной продукции фотосинтеза в 2,5—3 раза больше, чем предполагали раньше.

Биогеохимическими радиоизотопными методами удалось оценить также вклад хемосинтеза (образования органического вещества бактериями при окислении неорганических соединений) в водной толще. Он составил не менее 10 % от общей продукции фотосинтеза в Черном море. Теперь, зная все основные процессы, вызывающие рост продукции  $H_2S$ , а также величины потоков и резервуаров  $H_2S$  и  $C_{орг}$ , можно разрабатывать меры борьбы с нарастанием этих потоков.

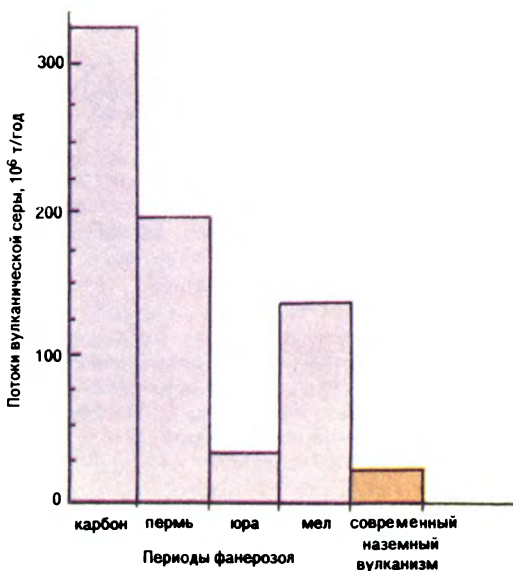
Используя результаты изучения биогеохимических процессов, мы имеем возможность судить о природе и составе органического вещества, достигающего дна Черного моря. Древнечерноморские сапропелиты (продукт образования остатков низших растений и простейших микроорганизмов), содержащие до 10—13 %  $C_{орг}$ , нередко считают современным аналогом нефтематеринских пород. Изотопные исследования органического углерода этих черноморских осадков указывают на высокое содержание в них легкого изотопа  $^{12}C$ . Это связано, как показали наши исследования, с процессами хемосинтеза. Вклад хемосинтезированного органического вещества в общий поток органического вещества, достигающего дна, создает аномалии в изотопном составе углерода осадочных отложений Черного моря.

Все, что было сказано об исследованиях в Черном море, — пример **регионального** изучения биогеохимических циклов серы и углерода и взаимодействия двух этих циклов. Но региональные биогеохимические исследования позволяют перейти к оценке резервуара и потоков современных циклов и на **глобальном уровне**. Из проведенного нами изучения глобального биогеохимического цикла серы главный вывод такой: при современном уровне антропогенной нагрузки (выброс серы — около 170 млн т/год) потоки серы в атмосферу и речной сток удвоились.

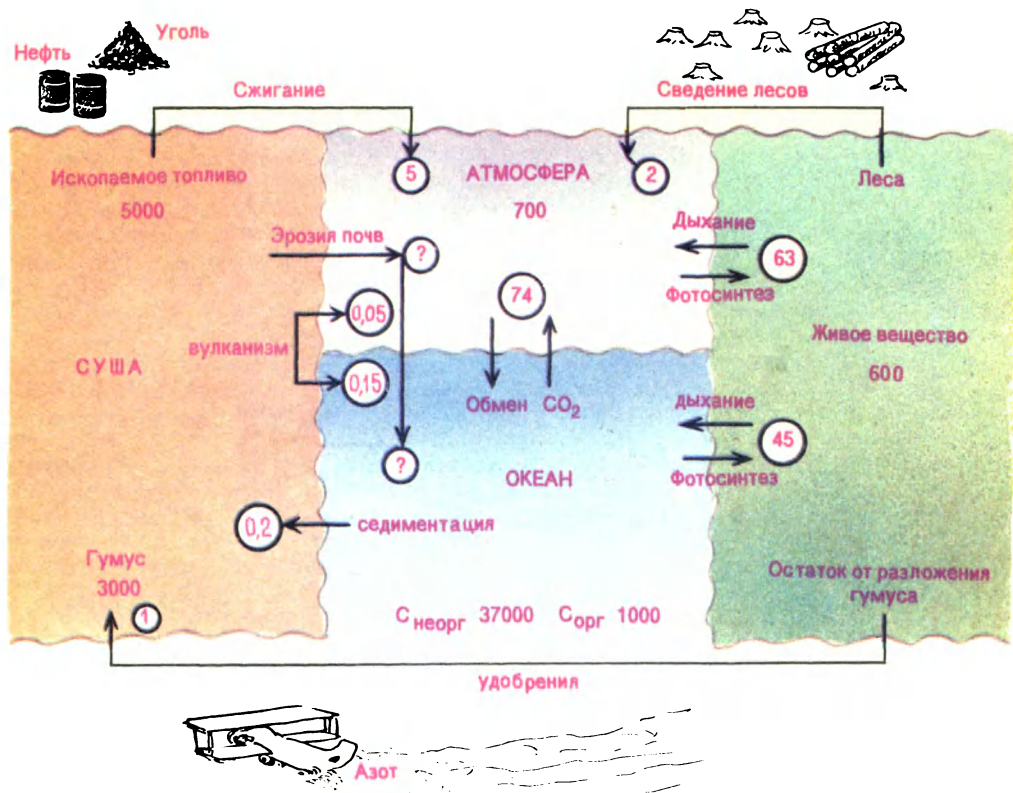
Располагая моделью современного глобального биогеохимического цикла серы, можно решать и **палеогеохимические задачи**. Мы попытались понять, бывали ли в геологической истории Земли, например в течение фанерозоя (последние 600 млн

лет ее жизни), более мощные, чем сейчас, потоки серы в земную атмосферу. Такой вопрос был поставлен нами в 1984 г. на одном из международных совещаний по эволюции цикла серы. И звучал он несколько неожиданно: «Почему вымерли динозавры?» По модели современного биогеохимического цикла серы была рассчитана модель этого цикла в фанерозое. И оказалось: выброс серы в конце карбона и перми (150—250 млн лет назад) превышал выброс серы в современную эпоху соответственно в 12 и 7 раз. Особо подчеркнем, что поток одной только вулканической серы в карбоне был больше современного общего потока серы, включающего и антропогенную его составляющую. Такое возрастание концентрации серы на земной поверхности вполне могло в прошлом сыграть свою драматическую роль — способствовать исчезновению некоторых видов живых организмов или вызвать их мутации.

В настоящее время очень важно уточнить уже имеющиеся региональные модели углеродных циклов и создать **глобальный биогеохимический цикл углерода**. Важно это потому, что продолжает нарастать концентрация двуокиси углерода ( $CO_2$ ) и метана ( $CH_4$ ) в атмосфере, а следовательно, становится реальной угрозой сильного глобального потепления за счет «парникового эффекта» нашей планеты. Основ-



Величины потоков вулканической серы в различные периоды фанерозоя. В карбоне и перми (150—250 млн лет назад) выброс серы многократно превышал современный поток серы в земную атмосферу



ная причина глобального накопления  $CO_2$  в атмосфере, как считает большинство исследователей, — сжигание ископаемого топлива. Этот антропогенный поток можно легко рассчитать по цифрам ежегодного потребления нефти, газа и угля. Согласно последним оценкам, он составляет 5 млрд т углерода в год, а это всего 2,5 % от общего потока  $CO_2$  в земную атмосферу. Отсюда напрашивается вывод: заметное увеличение  $CO_2$  в атмосфере вызвано не столько сжиганием топлива, сколько «преобразующей» деятельностью человека, «расконсервировавшего» тысячелетиями накапливавшееся на планете органическое вещество. К этой «преобразующей» деятельности относится сжигание лесов, распашка земель, ведущая к деградации гумуса, осушение болот, в результате которого окисляется органический углерод в больших масштабах. Высвобождающиеся за счет всего этого потоки  $CO_2$  еще плохо изучены и количественно не оценены, хотя, по-видимому, именно они и дают наибольший вклад в накопление двуокси углерода в земной атмосфере.

Для нашей страны с ее гигантским размахом работ по осушению болот, мелиорации земель, распашке целины изучение потоков углерода особенно акту-

ально. Резервуары (атмосфера, суша, океан, живое вещество) и потоки в глобальном биогеохимическом цикле углерода (цифры в кружках — ежегодные потоки углерода в  $10^9$  т). Участие человека в цикле — сжигание ископаемого топлива, сведение и обработка земель, в том числе внесение удобрений. Цветные цифры — количество углерода в резервуарах (в  $10^9$  т). Вопросительные знаки в кружках означают отсутствие количественных данных

ально. И здесь необходимы реальные эксперименты, ведь биогеохимические исследования в силу многокомпонентности экосистем нельзя заменить математическим моделированием, так часто сейчас применяющимся при решении экологических проблем. И мы должны торопиться, чтобы успеть выделить и досконально изучить особые территории — «полигоны» с природными (фоновыми) величинами потоков элементов. Число этих незадетых или слабо затронутых человеческой деятельностью площадей катастрофически быстро сокращается.

Наука биогеохимия в целом и биогеохимические циклы элементов в частности — это сейчас по существу единственный научный подход к познанию экосистем планеты на региональном и глобальном

уровнях. И отнюдь не случайно в Национальной программе США по экологии исследованию биогеохимических процессов в 1990 г. планируется отдать примерно 50 % общих ассигнований. Для использования всего арсенала методов и подходов биогеохимической науки необходимо и в нашей стране создать комплексные исследовательские подразделения, которые объединялись бы под эгидой единого мощного координационного Центра.

В короткой статье, конечно, трудно

полностью осветить весь круг проблем, связанных с биогеохимическими циклами. Но можно определенно сказать, что благодаря усилиям мирового сообщества ученых сейчас достаточно уверенно расставлены знаки вопроса над «стрелками» потоков в глобальных биогеохимических циклах. И если верить известному парадоксу: «чем больше знаний, тем больше вопросов», уровень знаний в области биогеохимии значительно вырос за последние годы.

## Информация

### Неповторимая и... непознанная!

Солнечная корона наблюдается во всем своем великолепии только во время полных солнечных затмений, предоставляющих нам уникальную возможность исследовать внутреннюю корону на высотах  $1,5-20 R_{\odot}$ , отличающихся богатством динамических процессов и, как правило, недоступных внезапным и орбитальным телескопам. Свечение короны в белом свете обусловлено в основном томсоновским рассеянием на свободных электронах высокотемпературного и высокоионизированного коронального газа. Исследование цвета и структуры внутренней короны, изменения этой структуры со временем остается актуальнейшей наблюдательной задачей, связанной с механизмом нагрева короны и нерешенной до сегодняшнего дня.

Динамические изменения в короне можно выявить, сравнивая изображения, полученные с помощью однотипных инструментов в различные моменты времени, т. е. в разных точках полосы полной фазы. Первые успешные наблюдения такого рода, осуществленные советскими астрономами в 1936 г., и последующий анализ изображений, выполненный Е. Я. Богуславской, С. К. Всехсвятским и А. Н. Дейчем, выявили изменения в короне, смещения корональных лучей и т. д. Применение специальных радиальных фильтров, выравнивающих большой градиент яркости

короны, и цветной фотографии, позволяющей разделить разнотемпературные области, стимулировали проведение экспериментов на новом качественном уровне в 1963 г. (США), 1972 и 1973 гг. (Франция и СССР) и, наконец, во время неблагоприятного (как по обстоятельствам наблюдения, так и по погодным условиям) затмения 22 июля 1990 г., полоса полной фазы которого пересекала северные районы нашей страны. Экспедиции Словацкой АН, кафедры астрономии Киевского университета и Международная экспедиция Лаборатории астроприборостроения ГАИШ МГУ, включающая астрономов Франции, Италии, Бразилии, Мексики, Польши, Венгрии и Болгарии, базировались в Черском, Марково и вблизи г. Беломорска. Все они участвовали в Международном проекте «Выбросы коронального вещества», предусматривающем получение цветных позитивов белой короны с помощью однотипных коронографов (диаметр объекта 20 см, фокусное расстояние 300 см) и радиальных фильтров на пленку фирмы «Kodak» Ektа 64 размером. (18×24) см. Метеоусловия в Черском и Карелии не позволили выполнить программу полностью. И, тем не менее, «игра стоила свеч»! Удача сопутствовала опытнейшим наблюдателям — киевлянам Н. И. Дзюбенко, Г. А. Рубо и В. В. Бондарчуку, получившим цветной позитив белой короны,

одна из копий которого приведена на обложке этого номера. Обработка позитива и изготовление копии выполнены сотрудниками ЛАПС ГАИШ МГУ и обсерватории Сакраменто Пик (США). На снимке можно заметить тонкую лучистую структуру короны, светлые и темные струи, очерчивающие силовые линии магнитного поля, шлемовидные лучи, дуги, полярные лучи, большую корональную дыру, локализованную над южным полюсом Солнца.

Полоса полной фазы предстоящего уникального по своей продолжительности затмения 11 июля 1991 г. пересечет Гавайские острова, ряд стран Центральной Америки и Бразилию. Ученые США, Франции, Швейцарии, Словакии, СССР объединяют усилия для осуществления Международного проекта «IMSE» (International Multi-Station Experiment), предусматривающего получение цветных изображений белой короны с высоким пространственным разрешением с помощью шести однотипных коронографов, расположенных вдоль полосы полной фазы на Гавайских островах, в Мексике и Бразилии. Автор проекта — Серж Кучми (Франция), руководитель — Джек Зеркер (США), заместитель — Ираида Ким (СССР). Благоприятный прогноз погоды для выбранных мест базирования экспедиций, увеличенное количество инструментов, предполагаемая модернизация аппаратуры и успешная «репетиция» установок во время затмения 1990 г. позволяют надеяться на реализацию проекта и получение новых данных, необходимых для решения фундаментальных задач физики Солнца.

*И. С. КИМ,*  
кандидат физико-математических наук

# Ветеран космонавтики

Время неумолимо. Уходят из жизни первопроходцы космоса, чьим умом, волей и энергией создавался космический потенциал страны. Поэтому особенно приятно воздать должное тем, кто еще трудится на своем посту, продолжая дело, начатое в 1946 г. Сергеем Павловичем Королевым и его сподвижниками.

Из этой плеяды и Юрий Александрович Мозжорин, начальник Центрального научно-исследовательского института машиностроения Минобщемаша, Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской и Государственной премий, генерал-лейтенант, доктор технических наук, профессор. 28 декабря ему исполняется 70 лет, 44 из них отданы созданию ракетно-космической техники.

Коренной москвич Юрий Александрович после окончания средней школы в 1938 г. поступил в Московский авиационный институт. Началась война, и с июня 1941 г. он — рядовой стрелкового полка. Затем тяжелое ранение в августовских боях под Вязьмой, госпиталь. В январе 1942 г. его направляют на учебу в Военно-воздушную инженерную академию им. Н. Е. Жуковского. В июне 1946 г. после окончания с отличием академии Юрий Александрович командирован в Германию в бригаду особого назначения для изучения немецких ракет дальнего действия.

Вернувшись в феврале 1947 г. в Москву, он работает в Главном артиллерийском управлении, специализируясь в области баллистики и аэромеханики ракет даль-

него действия. Это была совершенно новая отрасль науки и техники. Полет ракеты на начальном и конечном участках проходит по баллистической траектории при аэродинамическом воздействии атмосферы, а на среднем — по эллиптической траектории. Здесь действуют уже законы небесной механики. Но самое главное — это управляемый автоматический полет на активном участке траектории. Для полета по таким траекториям с учетом факторов управляемости надо было создавать таблицы стрельбы. Ни подходов, ни методики — ничего не было. Все надо было создавать заново. В ходе работы появились новые проблемы. Дальность ракет постоянно возрастала, требования к точности полета и попадания ужесточались, а для этого надо было более точно знать и учитывать гравитационное поле Земли, его неоднородность и другие факторы. Всеми этими вопросами пришлось вплотную заниматься способному математику и аэродинамику Ю. А. Мозжорину.

В ноябре 1955 г. Юрий Александрович Мозжорин назначается заместителем начальника военного института. Теперь перед ним еще более сложная задача теоретической разработки и создания командно-измерительного комплекса для первого искусственного спутника Земли (ИСЗ).

Во-первых, необходимо было определить, какие измерения должны проводиться на летящем ИСЗ. Во-



вторых, какие из числа внешнетраекторных измерений нужны в первую очередь для оперативной, а какие для полной обработки. Оптимизировалось их количество, желаемое сопоставлялось с возможностями разрабатываемых средств. Наконец, самое главное — все измерения, производившиеся в разных местах обширной территории СССР надо было собрать, привязать к единому астрономическому времени. Предстояло также синхронизировать и автоматизировать весь процесс сбора и обработки измерений. Еще сложнее было с телеметрическими измерениями, несущими колоссальный объем информации о работе научных и всех служебных систем, агрегатов и механизмов ракет-носителей и космических аппаратов. Потребности бесконечны, а возможности ограничены и технически, и экономически.

После определения и утверждения указанных исходных данных, нужно было выдать заказы на создание со-



вершенно новых измерительных средств как оптических, так и радиотехнических. И, наконец, из всего этого надо было создать единый измерительный комплекс. Наложив трассы участка выведения и пролета на территорию СССР, получив реально достижимые зоны видимости вновь разработываемых средств измерений, произвели оптимизацию количества измерительных пунктов, исходя из необходимости обеспечения максимального времени наблюдения и требуемой точности измерений. Следующим немаловажным этапом был выбор мест для строительства этих пунктов с учетом их географических и экономических особенностей.

Но и это не все. Средства измерений должны быть дополнены средствами поиска цели в космосе, автоматического сопровождения полета ИСЗ, средствами первичной и вторичной обработки информации, полученной на местах и в центре. Нужно было определить величину потоков информации, создать аппаратуру уплотнения и кодирования передаваемой информации.

Юрий Александрович Можжорин стал главным идеологом и техническим руководителем проекта этой системы и вместе с Георгием Александровичем Тюлиным руководил его практическим воплощением.

За создание первой очереди командно-измерительного комплекса для первого искусственного спутника Земли Юрию Александровичу Можжорину была присуждена Ленинская премия. За создание второй очереди командно-измерительного комплекса и центра управления полетом первого пилотируемого корабля «Восток» он удостоен звания Героя Социалистического Труда.

В 1961 г. Юрий Александрович назначается директо-

ром ЦНИИМаш, которым руководит и по сей день без малого 30 лет. На новой должности объем решаемых научных задач, круг интересов Юрия Александровича еще более расширился.

ЦНИИМаш — головной институт отрасли, мозговой и идеологический центр, где определяется развитие ракетно-космической техники в целом и по отдельным направлениям. Какой должна быть ракетно-космическая техника? Какие направления надо развивать в первую очередь? Какие из комплексов, предлагаемых главными конструкторами надо реализовать, а какие отклонить? Ответы на эти вопросы и рекомендации должны быть строго обоснованы и подтверждены научно-техническим анализом их эффективности и стоимости. Все это разрабатывается здесь, в ЦНИИМаше под руководством Ю. А. Можжорина.

А это значит, что неизбежны столкновения различных мнений по широчайшему кругу вопросов и поставленных задач. Тут не только война умов, но и характеров. Война, требующая и мужества, и воли, и выдержки... Юрию Александровичу всегда приходилось быть в гуще этой борьбы. Роль арбитра при оценке сложных проблем стала для него почти штатной. То у военных свое мнение, а у промышленности свое, то делать надо, а денег нет и т. д. И здесь приходилось во имя дела идти и «против шерсти», и против мнения многих авторитетов.

Юрий Александрович как главный разработчик программ развития ракетно-космической техники, перспективных и пятилетних планов в условиях жестких ограничений ассигнований внес значительный вклад в обеспечение ведущего положения отрасли, приоритета отечественной ракетно-космической техники.

При затратах существенно меньших, чем в США в сопоставимых ценах, с учетом коэффициентов на оплату труда, Советский Союз создал ракетно-космическую отрасль, одну из немногих, достижения и высокий уровень которой признаются во всем мире.

Если от этих «интегральных» проблем перейти к некоторым частным направлениям, то необходимо упомянуть, что под руководством Юрия Александровича создана система управления качеством и надежностью в отрасли, разработан ряд стандартов и основополагающих документов, регламентирующих порядок разработки и испытаний ракетно-космической техники.

Институтом создан и оснащен советский Центр управления полетом пилотируемых космических кораблей и орбитальных комплексов, а также полетом автоматических космических аппаратов научного и народнохозяйственного назначения с общей производительностью вычислительной техники более 100 млн операций в секунду.

Говорят, что у крупных руководителей не бывает хороших характеров. В этом случае Юрий Александрович Можжорин — приятное исключение. Он очень тактичный, интеллигентный человек. Всегда улыбающийся, вежливо, весело и доказательно отстаивающий свою точку зрения, делающий это достаточно твердо, но без резких выпадов. Он умеет слушать оппонентов, терпеливо разъяснять свою позицию, никогда не уходя от ответа на высказанные возражения. Человек исключительной скромности и большой продуктивной работоспособности, Юрий Александрович все свои силы и время отдает любимой работе.

**А. А. МАКСИМОВ** Герой Социалистического Труда

# На орбиту — в белом халате

И. И. КАСЬЯН,  
доктор медицинских наук  
Центр управления полетом

---

## КОСМОНАВТАМИ НЕ РОЖДАЮТСЯ

29 августа 1988 г. стартовал космический корабль «Союз ТМ-6». В составе его интернационального советско-афганского экипажа был врач-исследователь Валерий Владимирович Поляков.

Без малого четверть века отделяло этот старт от 12 сентября 1964 г., когда, узнав о полете в составе экипажа корабля «Восход» врача Бориса Егорова, студент пятого курса 1-го Московского медицинского института Валерий Поляков решил посвятить себя космической медицине.

Сначала была работа в научно-исследовательских институтах, учеба в аспирантуре, подготовка диссертации. И все время не покидала мечта о полете в космос. День за днем Валерий приближался к намеченной цели. Он неоднократно проходил профессиональную переподготовку, в совершенстве овладел современными методами и навыками эксплуатации бортовой аппаратуры, обеспечивающей медицинские исследования в космосе, участвовал в испытаниях систем кораблей «Союз» и орбитальной станции «Салют», в работе поисково-спасательной службы, был испытателем и экспертом во многих экспериментах, моделирующих факторы космического полета. Как ру-

**Автору этого очерка часто приходилось встречаться с летчиком-космонавтом СССР, врачом Валерием Владимировичем Поляковым. И во время совместной работы в Институте медико-биологических проблем, и на тренировках в Звездном городке, и в Центре управления полетом.**

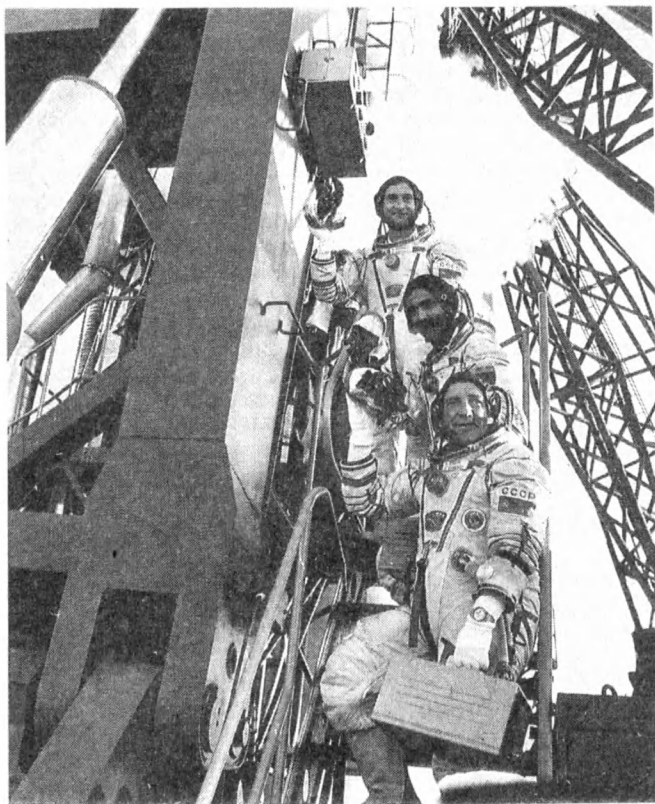
ководитель смены медицинской группы Центра управления полетом (ЦУП) он познакомился со всеми тонкостями обеспечения космических экспедиций.

Научная работа сочеталась с тренировками в Центре

---

В. Поляков перед тренировкой на центрифуге





Экипаж корабля «Союз ТМ-6» В. Поляков, А. А. Моманд и В. Ляхов перед стартом 29 августа 1988 г.  
Фото ТАСС

подготовки космонавтов им. Ю. А. Гагарина. Ведь с 1972 г. он в составе отряда космонавтов, а в 1979 г. начал готовиться к полету на корабле «Союз Т» и орбитальной станции «Салют» в качестве врача-исследователя.

Шли годы. Совершенствовалась космическая техника. В космос уходили новые корабли, продолжительнее становилось пребывание человека на орбитальных станциях. Уже совсем немного оставалось до заветного рубежа — годового космического полета. Не все медики, начинавшие вместе с Валерием Поляковым подготовку в отряде космонавтов, выдержали трудные испытания. Кто-то выбыл по

состоянию здоровья, кто-то подал заявление об уходе, не видя перспективы скорого полета. Ведь это годы и годы учебы, напряженных тренировок, зачетов, экзаменов, новых тренировок. И умение терпеть, умение ждать, верить. Тут нужны немалое мужество, работоспособность, сила воли. Только все это вместе взятое в конце концов может принести желаемые результаты.

И вот наступил счастливый для Валерия Полякова 1988 г. В феврале он был зачислен в группу, которая стала готовиться к международному советско-афганскому полету. В начале августа Государственная комиссия утвердила составы экипажей. В основной состав вошли Владимир Ляхов, Абдул Ахад Моманд и Валерий Поляков. А 29 августа в 8 ч 23 мин московского времени пробил звездный час Валерия Полякова.

Сбылась мечта, к которой он шел столько лет.

### «ДОМАШНИЙ» ВРАЧ ЭКИПАЖЕЙ

«Не повезло» врачу Полякову: экипаж «Союз ТМ-6» в острый период адаптации к невесомости чувствовал себя хорошо, дискомфорта ни у кого не было. В течение двух суток до стыковки корабля с комплексом «Мир» они работали дружно, с хорошим настроением. Валерий шутил: «Я подумал, чем мне заниматься, когда все проходит без всяких проявлений. Может мне не повезло с экипажем? Очень стойкий попался».

Но вот и стыковка с «Миром», где их ждут Владимир Титов и Муса Манаров, которым предстояло установить новый мировой рекорд продолжительности космического полета. Прибывший на орбиту врач Поляков должен был обеспечить непосредственный контроль за состоянием здоровья будущих рекордсменов. Проведя медицинский осмотр, он передал на Землю: «Ребят осмотрел, замерил параметры. Состояние экипажа хорошее, работоспособность боевая. Никаких противопоказаний к запланированной работе нет. Все в порядке, никаких проблем».

И началась работа: эксперименты, астрофизические и геофизические наблюдения, разгрузка космических «грузовиков», ремонтно-профилактические операции, физические упражнения, сеансы связи с ЦУПом. Выполнив программу, вернулись на Землю «Протоны» — В. Ляхов и А. Моманд. «Протон-2» — В. Поляков — остался на борту «Мира», сменив позывной на «Океан-3». А 28 ноября на пороге космического дома встречали «Донбассов»: Александра Волкова, Сергея Крикалева и Жан-Лу Кретьена. И снова напряженная трехнедель-

ная программа. Поляков сообщал на Землю: «Все идет штатно, крутимся, вертимся. Стараемся все выполнить, на то и работа. У нас порядок, грех жаловаться. Прилагаем героические усилия, чтобы выполнить программу суток». Позднее он признается: «Работа в космосе — тяжелый труд. Очень тяжелый. Это я вам говорю без натяжек, почувствовав сам и увидев, как здесь, на орбите, достается ребятам».

Особенно пришлось всем попотеть во время выхода в открытый космос Александра Волкова и Жан-Лу Кретьена 9 декабря 1988 г., когда проводился эксперимент «Эра» с раскрывающейся ферменной конструкцией, устанавливались панели для регистрации метеоров. При выполнении этой работы космонавты продемонстрировали не только высокое профессиональное мастерство, но и находчивость, смекалку. В открытом космосе они находились шесть часов — самое длительное пребывание человека вне корабля, зафиксированное в Советском Союзе.

Во время сеанса связи один из корреспондентов поинтересовался, обращаясь к Валерию Полякову: «Вы теперь "домашний" врач экипажа... Как Вы проявили себя во время полета в этом качестве?» Последовал ответ: «Еще до полета я говорил, что платить врачу надо не за количество вылеченных больных, а за то, чтобы их не было. Вот сейчас ребята платят мне своей добротой, любовью за то, что они и я пока здоровы». — «А на науку удалось поработать?» — «Да, конечно. Во-первых, была очень интересная программа, составленная Институтом медико-биологических проблем в сотрудничестве с другими организациями. Были и свои хорошие задумки, которые сейчас по ходу выполняются».

Однако пока основными задачами врача-исследователя оставались контроль за состоянием здоровья членов экипажа, прогнозирование их работоспособности в условиях длительного полета. Необходимо было подготовить космических долгожителей В. Титова и М. Манарова к встрече с Землей, для чего на станции имелись испытанные средства: спортивные тренажеры, костюмы «Пингвин» и «Чибис».

21 декабря «Океаны» покинули станцию «Мир». При чем Валерий Поляков уже в третий раз поменял свой позывной, обменявшись им с Жан-Лу Кретьеном. Теперь он стал «Донбассом-3». В этот же день был завершен самый долгий в истории космонавтики космический полет В. Титова и М. Манарова, длившийся 365 сут 22 ч 38 мин 57 с — один год.

#### ПОДАРКИ КО ДНЮ РОЖДЕНИЯ

После отлета «Океанов» меньше пациентов стало у врача Полякова, зато больше времени у исследователя Полякова. Хотя и до этого удалось немало сделать.

Как известно, в невесомости кровь приливает в верхнюю часть тела, в сосуды головного мозга. По предложению Валерия во время экспедиции на «Мире» им были испытаны упругие бедерные манжеты «Браслет». Когда они надевались, то задерживали кровь в нижних конечностях, происходила как бы нормализация кровообращения, улучшалось самочувствие.

Влияние невесомости на сердечно-сосудистую систему космонавтов исследовалось с помощью разработанного французскими специалистами комплекса современной аппаратуры «Эхограф-2», позволяющего детально проследить особенности движения крови. С помощью ультразвуковых и доплеровских методов оце-

нивались скорость и характер кровотока в сосудах и внутренних органах. Кроме того, оценивалось изменение насосной и сократительной функций сердца.

Чтобы лучше понимать, как протекают обменные процессы на орбите, В. Поляков проводил эксперимент «Минилаб» с забором крови из вены. Изучалась гормональная регуляция водно-солевого обмена организма человека на различных этапах космического полета, выявлялась взаимосвязь между состоянием системы кровообращения и водно-солевым обменом. Выполнялся эксперимент на чехословацком комплексе «Плазма-02», предназначенном для получения, обработки, хранения и транспортировки собранного материала на Землю. По результатам экспериментов разрабатываются новые средства и рекомендации, облегчающие адаптацию человека к условиям космического полета.

Участвовал Поляков и во французском эксперименте «Физали». Изучался механизм взаимодействия сенсорной и двигательной систем человека, что позволит судить о возможностях операторской деятельности в невесомости. В эксперименте специальной аппаратурой регистрировалась биоэлектрическая активность глазодвигательных мышц. Эти данные необходимы, чтобы разобратся в механизме болезни движения, которой подвержены некоторые космонавты в начальный период адаптации к невесомости.

В эксперименте «Виминаль» исследовались психофизиологические характеристики операторской деятельности космонавта, их изменения в процессе адаптации к невесомости. «Экзамменуемому на видеомониторе показывали одновременно изображения двух-

трехмерных фигур сложной геометрической формы в различной ориентации. На экране могли появиться абсолютно идентичные фигуры, одна могла быть зеркальным отображением другой. Требовалось определить, какие это фигуры. В зависимости от правильности ответа и времени, затраченного на принятие решения, оценивалось состояние системы зрительного и пространственного восприятия в условиях невесомости, а также влияние невесомости на состояние мышечной памяти и особенности взаимодействия зрительной и двигательной систем.

Для испытания новых режимов физических нагрузок врачом Поляковым применялась специальная аппаратура «Физитест» с программным управлением и автоматической обработкой данных функциональных проб. Оптимальные режимы физических тренировок космонавтов в условиях длительного полета определялись в эксперименте «Спорт».

Космонавт-исследователь в проводил гематологические исследования у всех членов экипажа, в том числе и у себя. Он работал с новым медицинским прибором «Рефлотрон», который позволяет проводить большое количество анализов капиллярной крови. Компактная аппаратура позволяет очень быстро определять необходимые параметры.

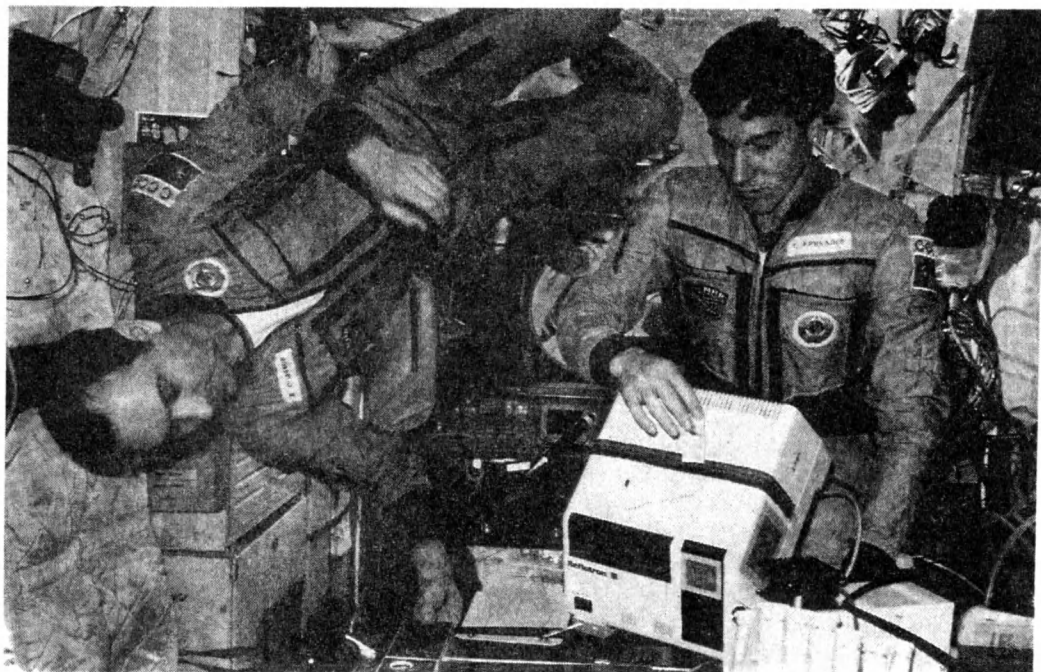
Высокую оценку выполненным медицинским экспериментам дали сотрудники Института медико-биологических проблем. Ведь это был пока уникальный случай, когда врачу удалось обследовать три экипажа на разных этапах орбитального полета. У пятерых космонавтов изучалось воздействие невесомости на организм в период адаптации. Двое находились под его наблюдением на заключительной стадии длительного годового полета. Особую ценность здесь, конечно, представляют его собственные ощущения, подкрепленные показаниями приборов.

Медицинские эксперименты — лишь часть обширной программы полета. И каждый космонавт вносит свой вклад в реализацию всех ее составляющих. Не лишне напомнить, что месяцы на орбите — это еще и быт. Кстати, чаще всех приготовлением пищи был занят Валерий Поляков, проявляя и здесь присущую ему изобретательность. Как сообщали с борта, он придумал новое блюдо — лук с лимоном и хлебом. Сам же он так шутя отозвался о пребывании на станции: «Это — хороший лечебно-трудовой профилакторий. Пища — диетическая, сбалансированная. Физкультура регулярная. Никаких вредных привычек, не куришь, пьешь только чай да соки!».

А дома уже была весна. Кончался апрель, у «Донбассов» истек срок коман-

---

На борту комплекса «Мир»: В. Поляков и С. Крикалев проводят анализ крови





дировки на станцию «Мир», настала пора и им примерять «Чибис». Все чаще в сеансах связи с Землей космонавты получали советы что и куда укладывать. Наконец, выключены приборы, законсервированы системы. По совету медиков, выпили на дорогу по сто граммов соленого растворчика, надели медицинские пояса и брюки «Каркас». Брюки выполнены из специального материала одностороннего растяжения.

При индивидуальной подгонке они плотно охватывают голени и бедра и тем самым препятствуют перераспределению жидких сред в нижнюю половину тела во время перегрузок при спуске корабля. Задраены люки. Пора отчаливать.

Спуск прошел четко по программе. 27 апреля «Донбассы» вернулись на Землю. Но не только с благополучным возвращением поздравляли космонавтов. Валерию

27 апреля 1989 г. В. Поляков, А. Волков и С. Крикалев на месте посадки  
Фото ТАСС

Полякову в этот день исполнилось 47 лет. А о подарках он позаботился сам. Это те новые знания о человеке и космосе, ради которых он восемь месяцев трудился вдали от Земли, а до того годами упорно шел к осуществлению поставленной цели.

### Кооператив «ПРАКТИКА» предлагает:

Стеклозаготовки в комплексе со шлифующе-полирующими материалами:

диаметром 115 мм, толщиной 10 мм, по цене 10 руб.

диаметром 165 мм, толщиной 15 мм, по цене 14 руб. 50 коп.

диаметром 315 мм, толщиной 25 мм, по цене 32 руб.

Электроприводы для телескопов РТ-80 — 57 руб.

Абразивы различных марок.

Заказы направлять по адресу: г. Пермь, 614077, а/я № 8084, Беллеру С. А.

### Дань памяти А. Б. Северного

Отдавая дань памяти выдающегося советского астрофизика А. Б. Северного, отмечая его неоценимый вклад в создание и развитие Крымской астрофизической обсерватории Академии наук СССР, Ученый совет обсерватории обратился в Президиум АН СССР с просьбой об увековечении памяти А. Б. Северного.

Президиум АН СССР принял соответствующее постановление. В 1989 г. была открыта мемориальная квартира-музей в доме, где А. Б. Северный прожил почти 39 лет. Дом этот уникален по своей архитектуре, он построен по типу английского коттеджа с двухэтажным холлом. Не менее примечателен он и тем, что это, пожалуй, единственный дом в поселке Научном, сохранившийся полностью в том виде, как он был построен в 1948 г., без всяких переделок и пристроек. В доме сохранена обстановка, которая была при

жизни Андрея Борисовича. Здесь многие вещи и фотографии напоминают об истории обсерватории, а кабинет полностью хранит память о последних днях жизни хозяина. Голос его хранят магнитофонные записи, в частности, запись его выступления на собрании, состоявшемся в сентябре 1985 г. и посвященном 30-летию со времени официального открытия обсерватории.

В 77-ю годовщину со дня рождения А. Б. Северного (11 мая 1990 г.) состоялось открытие мемориальной доски, установленной на фасаде главного здания. Надпись на ней гласит, что в этом здании работал директор обсерватории, Герой Социалистического Труда, лауреат Государственных премий СССР академик Андрей Борисович Северный. Этому событию был посвящен небольшой митинг, на котором выступили ближайшие сотрудники и ученики Северного. Открывая митинг, заместитель директора по научной части В. А. Котов — ученик и один из ближайших сотрудников Андрея Борисовича — напомнил основные моменты биографии А. Б. Северного, отметил его огромный

вклад в создание замечательной современной астрофизической обсерватории, ставшей одной из крупнейших в мире.

Выступающие отметили, что работы А. Б. Северного по физике Солнца получили широкую известность и высокую оценку научной общественности во всем мире. Так, открытие им с сотрудниками (В. А. Котов и Т. Т. Цап) глобальных пульсаций Солнца имеет огромное значение для развития гелиосейсмологии, которая дает новый и очень эффективный диагностический метод изучения внутренних областей Солнца, уточнения его химического состава и источников энергии. Большое внимание уделял А. Б. Северный и внеатмосферным исследованиям Солнца.

Выступающие с благодарностью вспоминали годы совместной работы с Андреем Борисовичем, отмечали его целеустремленность и беззаветную преданность науке, внимание к молодежи. Многие его ученики, как советские, так и зарубежные, стали крупными учеными и успешно работают в избранных направлениях.

В. М. МОЖЖЕРИН

### Эйнштейн снова прав

12 ноября 1980 г. американская межпланетная станция «Вояджер-1» прошла всего в 180 тыс. км от Сатурна. На ее борту был установлен передатчик весьма высокой точности: отклонения радиочастоты не превышали и 5 частей на  $10^{12}$ . Передатчик работал на частоте 2,3 ГГц. Радиосигналы принимались сетью станций, расположенных на всех континентах. Собранные данные в течение почти десяти лет изучала группа сотрудников Лаборатории реак-

тивного движения в Пасадене (штат Калифорния, США), возглавляемая Тимоти Кришером. Ученые установили, что при пересечении «Вояджером-1» области интенсивного тяготения Сатурна радиочастота поступающего на Землю сигнала отклонилась на несколько герц.

Наблюдавшееся отклонение сигнала, поступающего от «Вояджера-1» при пересечении им гравитационного поля Сатурна, отличалось не более чем на 1 %

от того, которое предсказывает общая теория относительности Эйнштейна для частоты 2,3 ГГц. Т. Кришер и его коллеги пытаются еще более уточнить свои результаты, используя для этого данные, полученные с борта автоматической межпланетной станции «Вояджер-2».

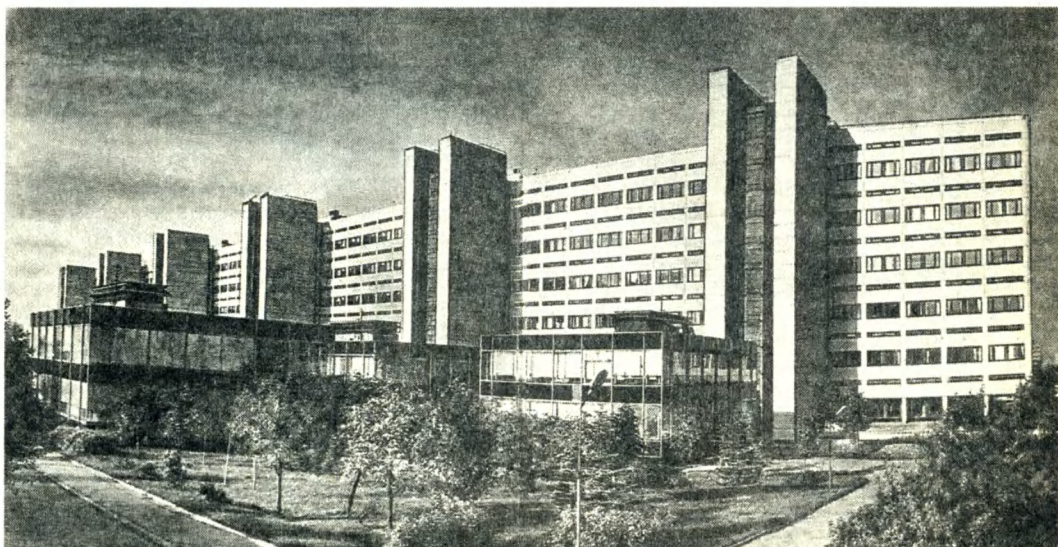
Physical Review Letters, 1990, 64,  
1322

New Scientist, 1990, 125,  
1770

# ИКИ АН СССР — центр советской космической науки

А. А. ГАЛЕЕВ,  
член-корреспондент АН СССР  
Институт космических исследований АН СССР

---



В конце 60-х годов на Старокалужском шоссе, в то время на окраине Москвы, выросло новое 12-этажное здание. В нем разместился Институт космических исследований АН СССР (ИКИ АН СССР). Символично совпадение: отечественная наука о космосе началась в маленьком российском городке Калуге, которую по праву называют «космической» или городом Циолковского. Фасадом здание института выходит на площадь, носящую имя выдающегося советского ученого академика М. В. Келдыша, внесшего значительный вклад в разработку и претворение в жизнь советской космической про-

---

**Институту космических исследований Академии наук СССР исполнилось 25 лет. Есть повод вспомнить о свершениях, поговорить о перспективах.**

---

граммы, принимавшего непосредственное участие в организации и становлении ИКИ АН СССР.

Созданный в 1965 г. на базе ряда отделов и лабораторий различных институтов Академии наук СССР и других ведомств ИКИ стал головной организацией АН СССР и Совета «Интеркосмос» в области научных исследований космического

---

Главный корпус Института космических исследований АН СССР

---

пространства, планет Солнечной системы и астрофизических объектов. Ему поручена подготовка и обеспечение программ космических исследований, разработка, испытания и применение научной аппаратуры для этих исследований, обеспечение международного сотрудничества при проведении экспериментов в космосе.

Структура ИКИ определяется основными задачами научно-технической деятельности. В его составе отделы и лаборатории космической



плазмы, исследований планет, экспериментальной и теоретической астрофизики, космического материаловедения, оптико-физических исследований и др., а также отделы научно-технического обеспечения экспериментов на автоматических и пилотируемых космических аппаратах (КА). Институт располагает мощной вычислительной базой для обработки научной информации, имеет свое опытное производство, технологический и технический отделы, контрольно-испытательную станцию, отдел научно-технической информации и патентно-лицензионный отдел.

Институту подчинено Особое конструкторское бюро (ОКБ ИКИ АН СССР) в городе Фрунзе. В городе Тарусе (Калужская область) создано и развивается новое опытное производство научной космической аппаратуры. Подразделения ИКИ на космодромах проводят заключительные испытания комплекса научной аппаратуры перед запуском КА. При Центре дальней космической связи в Евпатории размещена терминальная станция института, обрабатывающая и передающая научно-техническую информацию в ходе проведения экспериментов на борту КА.

Почти десять лет Институт космических исследований возглавлял его первый директор академик Г. И. Петров. С 1973 по 1988 гг. институтом руководил академик Р. З. Сагдеев. В 1988 г. директором избран член-корреспондент АН СССР А. А. Галеев. С институтом связаны имена таких выдающихся ученых страны, как академик Я. Б. Зельдович, член-корреспондент АН СССР И. С. Шкловский. Сейчас в ИКИ работают два члена-корреспондента АН СССР, около 50 докторов и свыше 170 кандидатов

наук.

Сотрудники ИКИ принимали активное участие в подготовке комплексов научной аппаратуры, проведении измерений, получении и обработке информации с КА, запускаемых по советской национальной программе (спутников «Космос», «Прогноз», автоматических станций «Луна», «Венера», пилотируемых кораблей «Союз» и орбитальных станций «Салют»), а также в проектах, осуществлявшихся в рамках международного сотрудничества: «Союз-Аполлон», АРАКС, «Снег», «Радуга», «Интеркосмос», «Вега», «Фобос» и др. В ходе реализации этих проектов были получены важные, во многих случаях приоритетные научные результаты, обеспечивавшие Советскому Союзу передовые позиции в исследованиях космоса. При этом следует иметь в виду, что затраты на научные космические исследования, всегда открытые для общественности, в последние двадцать лет не превышали двух-трех процентов от всех расходов на космос в СССР.

## ПЛАЗМЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Среди основных направлений теоретических и экспериментальных исследований, выполняемых в ИКИ АН СССР — физика космической плазмы. Здесь получено немало результатов мирового уровня. Прежде всего они касаются изучения состава и параметров плазмы в магнитосфере Земли. Внутренняя часть магнитосферы — плазмосфера, открытая сотрудниками ИКИ на первых космических зондах, заполнена сравнительно холодной ионосферной плазмой с температурой порядка нескольких тысяч кельвинов. Во внешней же области, прилегающей к плазмосфере,

накапливаются ускоренные заряженные частицы со значительно большей энергией — температура плазмы там порядка миллиарда кельвинов. Магнитное поле Земли, образуя своеобразную магнитную ловушку, удерживает заряженные частицы длительное время. Детальные исследования на спутниках «Прогноз» показали, что взаимодействие этих частиц с холодной плазмой приводит к ее нагреву во внешних слоях плазмосферы до десятков тысяч кельвинов и выше.

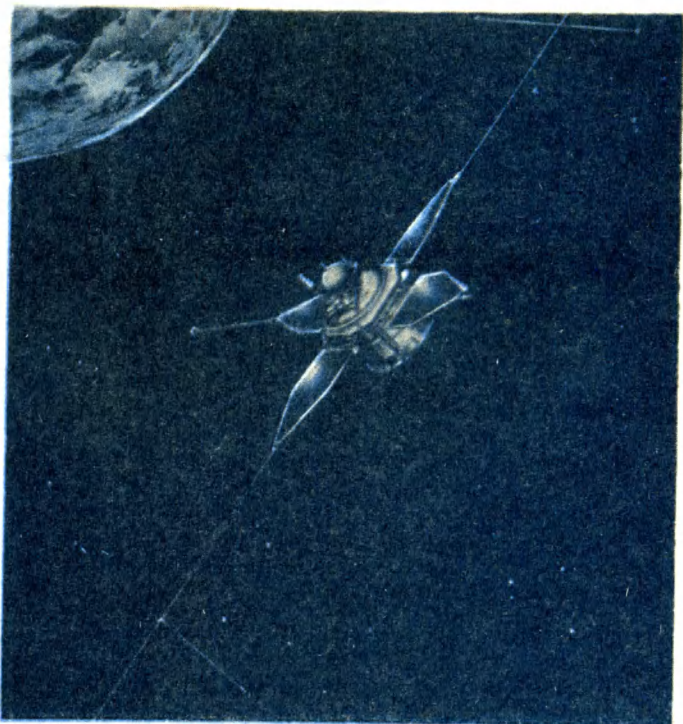
Исследования путей проникновения и миграции солнечной плазмы в магнитосфере велись методом наблюдений «естественных меченых атомов» — ионов гелия, кислорода (на спутниках «Прогноз»), а также по свечению возбужденных молекул в верхних слоях атмосферы (на спутниках «Ореол» и «Интеркосмос — Болгария-1300»).

Ученые ИКИ совместно со своими чехословацкими коллегами задумали и осуществили совместный проект «Интершок», нацеленный на детальное исследование механизмов диссипации энергии и ускорения частиц во фронте околосолнечной ударной волны, формирующейся в сверхзвуковом потоке солнечной плазмы перед магнитосферой Земли. Эта, казалось бы, узкая задача, имеет огромное значение для понимания механизмов излучения и ускорения частиц в различных астрофизических процессах (например, плазменные выбросы из ядер активных галактик в межзвездную среду и взаимодействие оболочек сверхновых с межзвездной средой). В проекте «Интершок» проводились комплексные исследования плазмы, энергичных заряженных частиц, плазменных волн, электрических и магнитных полей вблизи хорошо доступной нам

околоземной ударной волны. Эти исследования привели к открытию нового механизма ускорения электронов резонансными плазменными волнами, возбуждаемыми во фронте ударной волны. Кроме того, измерения параметров плазмы, выполненные с рекордными скоростями, позволили получить принципиально новые данные о процессах диссипации энергии в ударных волнах.

С точки зрения перспектив исследования **магнитосферы Земли** следует выделить два основных направления исследований. Первое имеет более глобальную задачу — исследование влияния солнечной активности на Землю и околоземную космическую среду. Поэтому магнитосфера Земли выступает здесь одним из нескольких элементов солнечно-земной системы (Солнце — солнечный ветер — магнитосфера), тесно взаимосвязанных между собой. Второе — сравнительные исследования планетных магнитосфер, позволяют выяснить общие закономерности и особенности физики магнитосфер различных планет.

Измерения плазмы и плазменных волн, выполненные во время полета автоматических станций к планетам Венера и Марс, а также к комете Галлея, позволили проследить особенности магнитосфер, связанные с отличием параметров атмосфер и собственных магнитных полей Земли и этих планет. Однако главным для нас остаются исследования солнечно-земных связей, требующие создания системы спутников, контролирующей все ключевые области системы. И такая система начнет функционировать в космосе в результате объединения усилий космических агентств США, СССР, Европы и Японии. Первым вкладом в эту систему станет проект «**Интербол**», предполагаю-



КА «Прогноз-М2» (проект «Реликт-2»)

Система из двух КА и двух субспутников (проект «Интербол»)



щий запуск в 1992 г. спутника «Прогноз» с чехословацким субспутником в область над полярными сияниями и еще одной такой же пары спутников в ближнюю область магнитного шлейфа Земли (там накапливается энергия, питающая полярные сияния, магнитные бури и другие процессы). В 1993 г. эту систему дополнит еще один спутник «Прогноз» для исследований реликтового излучения Вселенной, но имеющий на борту и небольшой комплекс плазменных приборов. Для понимания влияния цикличности солнечной активности на Землю и околоземную среду необходимо вести наблюдения с системы КА длительное время. Поэтому международная программа таких исследований рассчитана практически на все следующее десятилетие.

После реализации проекта «Интербол» предлагается продолжить международные исследования с помощью малых космических лабораторий, разрабатываемых учеными и специалистами ИКИ. Относительно малая стоимость этого космического аппарата достигается использованием ряда принципиально новых технических решений, в частности солнечных парусов, поддерживающих постоянную ориентацию аппарата на Солнце. Отличают его и высокие магнитная и химическая чистота, точность ориентации, а также продолжительный срок активного существования.

Программа внеатмосферных исследований Солнца на 1990—2000 гг. предусматривает систематические наблюдения на протяжении 11-летнего цикла его активности и базируется на использовании серийного КА АУОС-СМ. В этой программе ведущая роль будет принадлежать другим институтам Академии наук СССР,

а ИКИ помогает им в формировании и испытании комплексов научной аппаратуры.

В обширной программе планируемых солнечных исследований особое место занимает предложенный ИКИ АН СССР и НПО им. Лавочкина проект «Циолковский». В рамках этого проекта будет создан и выведен с использованием гравитационного поля Юпитера на траекторию полета к Солнцу специальный зонд. Это даст возможность выполнить измерения во внутренней части гелиосферы — ближайших окрестностях Солнца — практически единственной неисследованной области Солнечной системы.

## ПЛАНЕТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Эти исследования ведутся методами оптической и инфракрасной спектроскопии, фотометрии и инфракрасной радиометрии, масс-спектрометрии, газовой хроматографии, рентгеновской флюоресцентной спектроскопии, выполняются метеорологические измерения на поверхности других планет.

Большое внимание в ИКИ уделяют разработке теоретических проблем в области моделирования процессов в планетных атмосферах.

ИКИ участвовал в подготовке и проведении практически всех космических экспедиций, связанных с исследованиями планет. Каждый раз ставились новые задачи, существенно совершенствовались от полета к полету методика и научные приемы.

Непосредственное изучение Венеры и Марса позволило установить взаимосвязи и специфику формирования природных комплексов, отличных от нашей планеты, привело к лучшему пониманию эволюции Земли.

Это важно и для изучения влияния на земную атмосферу хозяйственной деятельности людей, а также возможных климатических изменений, связанных с ее загрязнением.

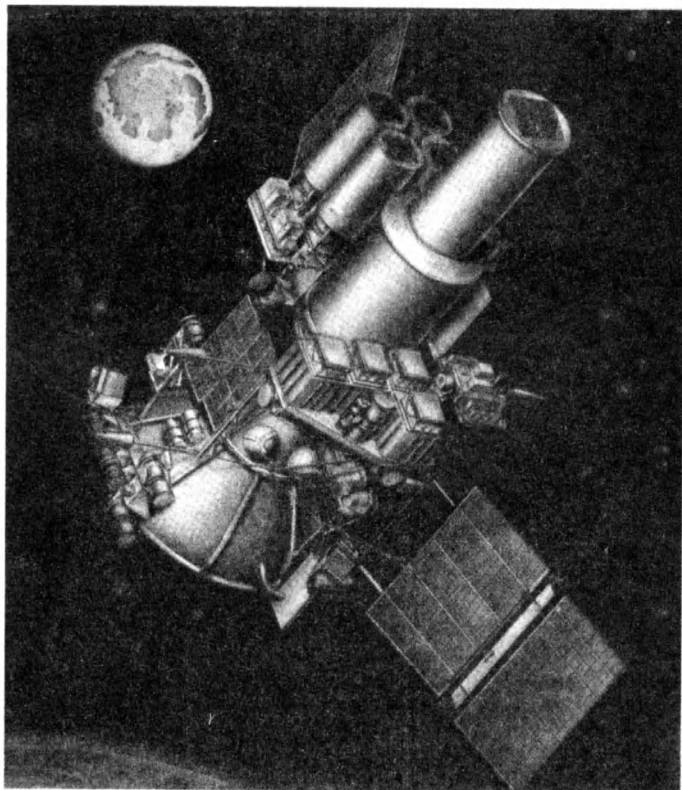
В середине 80-х годов был сделан первый важный шаг в реализации программы исследований малых тел средствами космической техники — началось осуществление широко известного проекта «Венера—комета Галлея», ознаменовавшего переход к тесному и вполне оправдавшему себя международному сотрудничеству.

Принципиально новым этапом в программе исследований Солнечной системы с использованием средств ракетно-космической техники стал и многоцелевой комплексный проект «Фобос», включавший в себя исследование спутника Марса Фобоса, самой планеты, Солнца и плазмы на трассе перелета и в окрестностях Марса. Разумеется, марсианский спутник был одной из главных целей экспедиции межпланетных автоматов. Именно на этом этапе, по выражению научного руководителя проекта академика Р. З. Сагдеева, были сконцентрированы наиболее оригинальные и смелые идеи, подкрепленные уникальной аппаратной базой.

К сожалению, полностью выполнить программу проекта «Фобос» не удалось, но с помощью бортовых приборов станций получено много новых данных о солнечной активности, межпланетной плазме, магнитном поле Марса, его поверхности, о самом Фобосе.

Накопленный за прошедшие годы опыт космических планетных экспериментов показал, что наиболее эффективны по научным результатам программы, включающие ряд полетов к одному объекту с интервалом

в несколько лет. Именно так обстояло дело с Луной и Венерой. Сейчас подобная программа разработана и для Марса. Первый ее этап намечено осуществить в 1994 г. (ИКИ — головная организация в программе «Марс-94»). Предусматриваются глобальные исследования его поверхности и атмосферы с помощью искусственных спутников планеты; аэростатных зондов, выводимых в атмосферу; метеорологических станций и пенетраторов, доставляемых на марсианскую поверхность. В 1996 г. планируется продолжить исследования Марса и доставить на Землю образцы грунта с Фобоса. В 1998 г. на поверхности Марса должен начать работу первый в истории планетных исследований самодвижущийся аппарат (марсоход) с буровой установкой на борту. На 2001 г. намечается доставка образцов марсианского грунта на Землю, 2003—2015 гг. — отработка средств марсианской пилотируемой экспедиции.

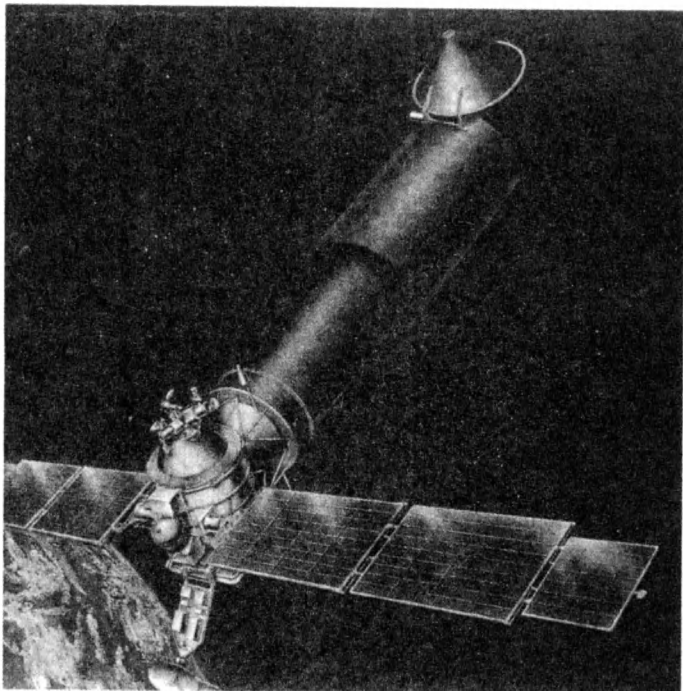


КА «Гранат»

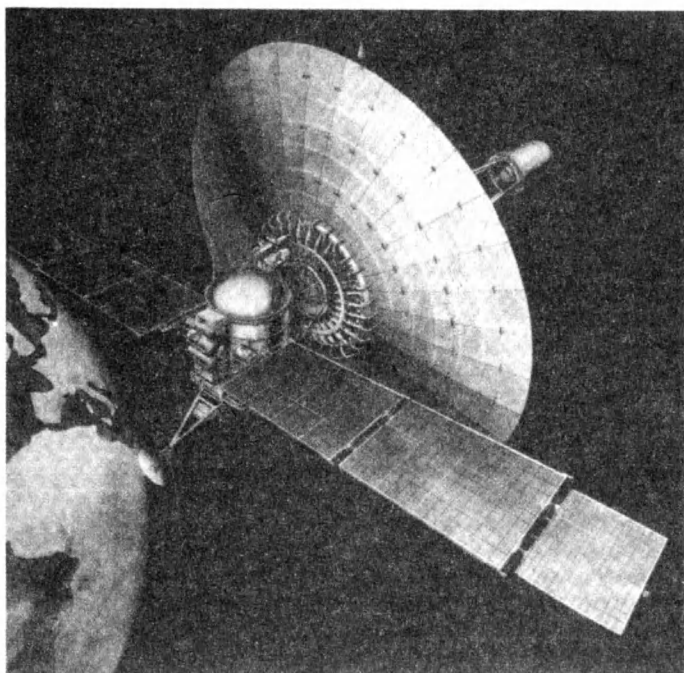
## АСТРОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Ученые ИКИ проводят космические астрофизические исследования во всех диапазонах излучения. Одновременно ведутся и теоретические работы в области астрофизики, космологии и внегалактической астрономии.

Развитие внеатмосферной астрономии шло по трем основным направлениям. Для астрономических наблюдений использовались телескопы, установленные на пилотируемых КА (станциях «Салют» и кораблях «Союз»). Астрономические приборы входили в состав комплексов научной аппаратуры и автоматических многоцелевых аппаратов (искусственных спутников Земли серий «Космос», «Прогноз», меж-

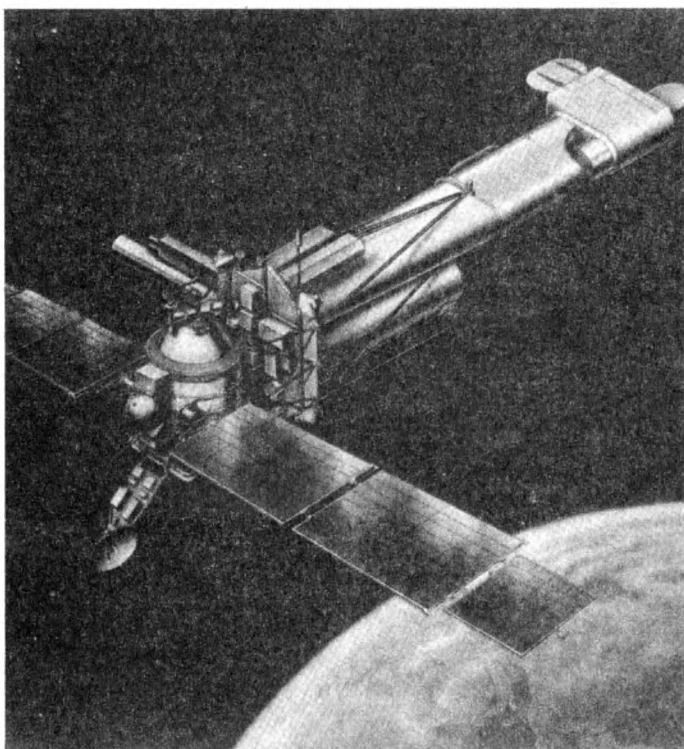


КА «Спектр УФТ»



КА «Спектр-Р»

КА «Спектр-РГ»



планетных станций «Венера»). И, наконец, в последние годы для астрономических исследований стали создаваться специализированные КА. Первым из них стал спутник «Астрон».

С 31 марта 1987 г. в космосе работает обсерватория «Рентген», позволяющая проводить исследования в диапазоне энергий от 2 до 1300 кэВ. В ее составе — четыре рентгеновских телескопа, предназначенных для решения принципиально новых задач астрофизики высоких энергий. Самый крупный из них — «Пульсар X-1» — создан в ИКИ совместно с учеными ряда других научных и производственных организаций страны.

В рамках проекта «Рентген» на астрофизическом модуле «Квант» уже проведено несколько тысяч наблюдений, получены важные научные результаты. Наибольший интерес представляют, несомненно, первые и единственные в мире регулярные наблюдения жесткого рентгеновского излучения Сверхновой 1987А. Как отмечает научный руководитель проекта член-корреспондент АН СССР Р. А. Сюняев, образовавшаяся после взрыва оболочка Сверхновой раздроблена на куски (имеет неправильную форму и разнородный химический состав). Наблюдения распространенности в оболочке тяжелых элементов (железо, кобальт), образовавшихся в процессе нуклеосинтеза в ядре звезды, позволяют предположить, что при взрыве они были перемешаны с легкими элементами (водородом, гелием), содержащимися во внешней оболочке звезды-прародителя.

1 декабря 1989 г. была запущена еще одна астрофизическая обсерватория «Гранат», предназначенная для проведения исследований в диапазоне от 3 до 2000 кэВ.



Центральный  
пульт ЭВМ

мышленностью и успешно эксплуатируются во многих научных и производственных организациях СССР и за рубежом.

На основе оптико-электронных методов исследований Земли из космоса специалисты института совместно с рядом советских и зарубежных организаций разработали многозональную сканирующую систему «Фрагмент», позволяющую получить с хорошим пространственным разрешением оперативную многозональную видеoinформацию о быстро протекающих изменениях на земной поверхности.

ИКИ провел большую работу по созданию самолетов-лабораторий. Они нужны для обследования сравнительно небольших районов, используются при отработке космической аппаратуры, уточнении полученной из космоса информации. Проводились работы в области аэрокосмических исследований с помощью радиофизических методов — радиоокеанографии, гидрофизики и дистанционного исследования атмосферы. Разрабатывались исходные данные для различных научных программ, создавались спектральные и панорамные приборы дистанционного зондирования атмосферы.

Важное прикладное значение имеют выполненные в институте фундаментальные исследования в области геофизической гидродинамики. Эти исследования ведутся по двум основным направлениям. Первое — поиск физических первопричин таких природных катастрофических явлений, как тайфуны, циклоны, торнадо. Второе — выделение процессов, наиболее интересных с точки зрения изучения природы различных аномальных явлений в атмосфере, океане и ионосфере.

К важным прикладным,

Основной приборный комплекс обсерватории — советско-французский телескоп «Сигма» и советский АРТ-П. Рентгеновский телескоп АРТ-П, разработанный учеными ИКИ АН СССР, состоит из четырех идентичных модулей с параллельными оптическими осями. Основные объекты исследований: нейтронные звезды, черные дыры, белые карлики, остатки вспышек сверхновых звезд, межзвездная среда нашей Галактики, молекулярные облака, центр нашей Галактики, внегалактические объекты, фоновое рентгеновское излучение Вселенной, космические гамма-всплески.

В июле 1990 г. запущен и самый крупный из когда-либо действовавших в космосе гамма-телескопов «Гамма-1», предназначенный для внеатмосферных наблюдений в диапазоне от 50 до 5000 млн эВ.

В течение следующего десятилетия в Советском Союзе планируется осуществить такие проекты: «Спектр-РГ» (гамма и рентгеновское излучение); «Спектр-УФТ» (ультрафиолетовое излучение); «Аэлиита» (субмиллиметровое излучение); «Реликт-2» (реликтовое излучение); «Спектр-Р» (наземно-космический радиоинтерферометр).

По трем из этих проектов («Спектр-РГ», «Аэлиита» и «Реликт-2») ИКИ — головная организация, а в проекте «Спектр-УФТ» наш Институт принимает непосредственное участие. Разработка проекта «Спектр-Р» была начата в ИКИ, а теперь продолжается в Физическом институте АН СССР. Мы надеемся, что одним из важнейших источников новой информации о Вселенной станет орбитальная обсерватория «Спектр-РГ». Чувствительность основных телескопов обсерватории в стандартном рентгеновском диапазоне в тысячу раз превышает чувствительность аппаратуры на модуле «Квант» и обсерватории «Гранат».

#### ПРИКЛАДНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ

Практически с первых лет существования ИКИ АН СССР в его работе обозначилось направление, связанное с использованием космической техники для изучения нашей собственной планеты и организации ее рационального природопользования. Совместно с ГДР были разработаны многозональный космический фотоаппарат МКФ-6 и многоканальный проектор. Сегодня они серийно изготавливаются про-

как, впрочем, и фундаментальным направлениям космических исследований, выполняемым ИКИ АН СССР, относятся работы в области космического материаловедения. Перспективный практический выход этих работ — получение материалов с улучшенными характеристиками. В большинстве случаев эти работы проводятся в сотрудничестве с учеными других стран.

#### **ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ИНСТИТУТА**

В институте ведется большая работа по проектированию и созданию комплексов обработки научной информации, автоматизации научных экспериментов, разработке и совершенствованию математического и аппаратного обеспечения сбора, обработки и передачи данных при подготовке и проведении исследований. Институт располагает мощной вычислительной базой с суммарной производительностью в несколько сот миллионов операций в секунду. В последние годы на-

ряду с использованием суперкомпьютеров получило развитие альтернативное направление — создание вычислительных систем, в которых применяются параллельные матричные процессоры, связанные с центральным процессором. Примером такой высокопроизводительной вычислительной системы может служить комплекс, разработанный совместными усилиями ученых ИКИ АН СССР и объединения ИЗОТ Болгарии. Уже несколько лет эксплуатируется комплекс из нескольких матричных процессоров, подключенных к центральному процессору с пиковой производительностью 120 млн операций с плавающей запятой в секунду, или свыше 300 млн обычных операций в секунду. Это позволяет использовать сразу всю систему для решения одной сложной задачи и приступить к численному моделированию задач, недоступных имевшимся ранее вычислительным средствам. Большое внимание в институте уделяется цифровой обработке видеoinформации. Разработан комплекс технических средств и мате-

матического обеспечения для автоматизированной обработки видеoinформации, отвечающий высоким требованиям пользователей в самых различных сферах деятельности. С помощью этих комплексов проводится тематический анализ и обработка изображений, наблюдение естественных процессов в режиме квазиреального времени и их классификация по производственным сферам.

Решены задачи статистической обработки телеметрической и траекторной информации КА. Решен также ряд вопросов навигационного обеспечения новых космических проектов, позволяющий находить оптимальные траектории полета к объектам Солнечной системы (например, исследованы траектории полета к астероидам с предварительным облетом Венеры, Земли и Марса, рассмотрена возможность использования гравитационного маневра около Юпитера для полета в ближайшую окрестность Солнца, а также к Сатурну и его спутникам).

**19 октября 1990 года исполнилось 50 лет выдающемуся советскому ученому директору Института космических исследований АН СССР члену-корреспонденту АН СССР АЛЬБЕРТУ АБУБАКИРОВИЧУ ГАЛЕЕВУ.**

**Редакция сердечно поздравляет его с юбилеем и желает доброго здоровья и плодотворной деятельности на благо советской науки.**

# Два астрономических центра: Мауна-Кеа и Пальма

К. КРИСЧУНАС,  
Гавайский объединенный астрономический центр

---

Изучение астроклимата на Мауна-Кеа проводилось в течение лета 1964 г. Алика Герринг четырежды приезжал на Гавайи, и каждый раз наблюдения продолжались от двух до шести недель. В первых наблюдениях принимал участие Уильям Гартманн, тогда аспирант Аризонского университета (а ныне известный исследователь планет, плодовитый автор и мастер своего дела).

К октябрю первая часть астроклиматических исследований была завершена. Койпер предложил Геофизическому институту Гавайского университета смелое предложение: перевести на Мауна-Кеа со станции Каталина Аризонского университета 70-сантиметровый телескоп для фотометрических наблюдений вместе с его 6-метровой башней.

Койпер заявил: «Я рассматриваю открытие Мауна-Кеа — превосходного места для размещения обсерватории — как одно из моих главных профессиональных достижений». Это заявление было сделано человеком, которого можно назвать в числе крупнейших астрономов XX в. Однако директору Геофизического института Гавайского университета Вулларду он заметил:

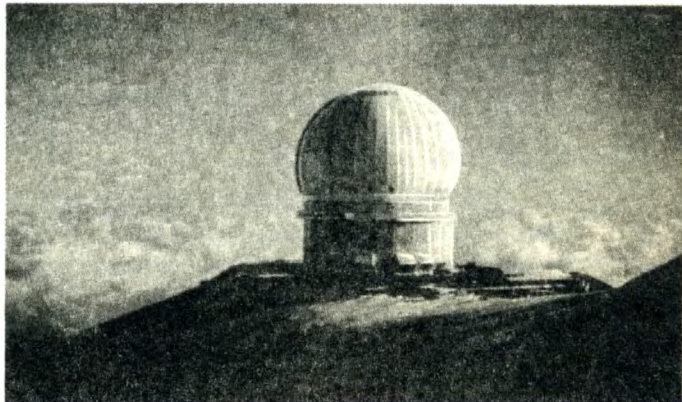
«Без преувеличения скажу — скорее всего мы не получим поддержки от НАСА для развития нашей совместной астрономической программы на Мауна-Кеа».

Аризонский университет отклонил план перевозки 70-сантиметрового телескопа на Мауна-Кеа и предложил построить новый — с объективом диаметром 1,5 м и стоимостью 900 тыс. долл., который должен был вступить в строй к моменту противостояния Марса 1967 г. В это же время Гавайский университет выступил с предложением об установке 2,2-метрового телескопа, правда, вопрос о его размещении на Мауна-Кеа или на Халеакала, где все еще продолжалась работа, пока оставался открытым. Окончательное решение могло быть принято после исследований астроклимата.

Необычность предложения Гавайского университета заключалась в том, что тогда в этом научном центре не было астрономической кафедры. Лишь четыре астронома (во главе с Джоном Джеффрисом) занимались на Халеакала исследованиями Солнца; однако они вполне могли конкурировать с устройством новой обсерватории, обладавшим многочисленными универси-

Башня Канадо-франко-гавайского телескопа, Мауна-Кеа

---

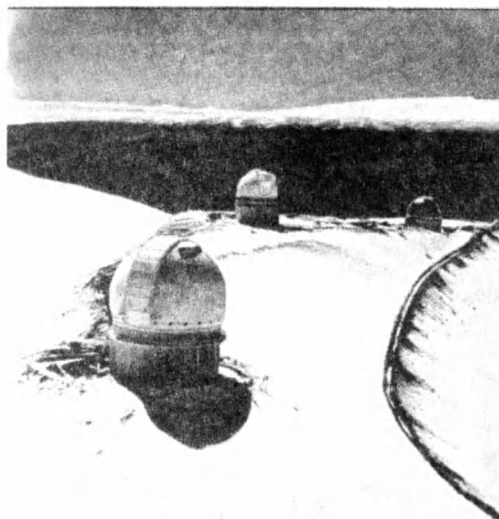


Продолжение. Начало см. «Земля и Вселенная», 1990, № 5, с. 52

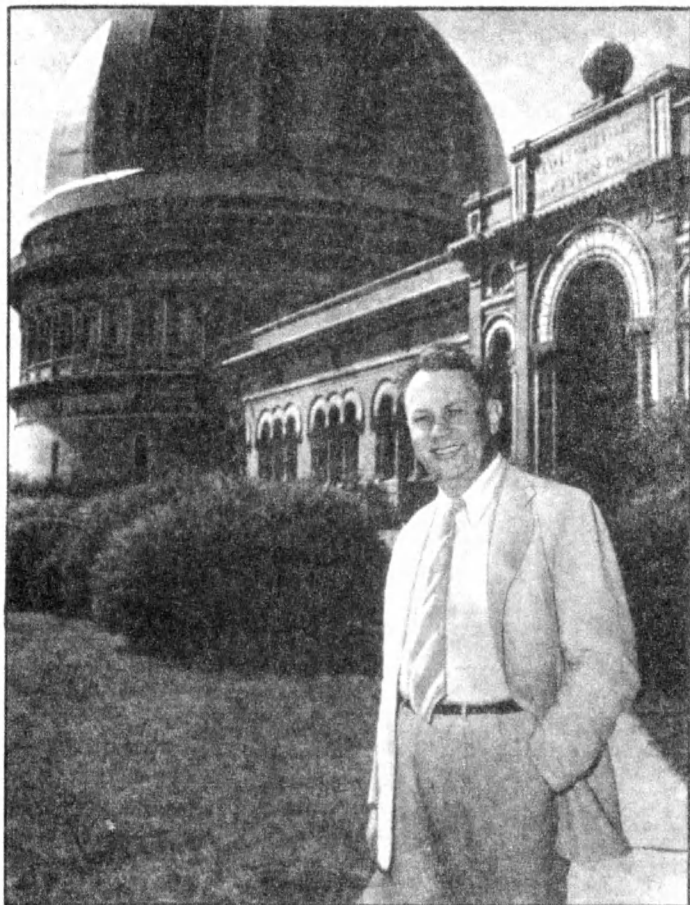


тетскими и правительственными связями. Оглядываясь в прошлое, мы видим, насколько мудрым было решение развивать астрономические исследования на Мауна-Кеа на Гавайях вместо Аризоны. 1 июля 1965 г. был подписан договор между НАСА и Гавайским университетом. Койпер почувствовал, как гора «уплывает» из его рук, и позднее он признал, что было бы трудно деятельно управлять растущей обсерваторией Мауна-Кеа из Тусона. Цена нового телескопа Гавайского университета превысила 3 млн долл. В 1970 г., когда инструмент был введен в строй, он занял восьмую строчку в списке крупнейших телескопов мира.

Между прочим, неудача Койпера, связанная с Мауна-Кеа, не снизила, как он сам считал, его активности. До самой своей смерти в 1973 г. он оставался весьма деятельным и искал новые пути развития астрономических исследований. Он был пионером в выборе нескольких превосходных высокогорных районов, где сейчас расположены крупные астрономические инструменты. Его по праву можно считать



Заснеженная гора Мауна-Кеа. Несмотря на то, что Мауна-Кеа расположена в тропиках, здесь из-за большой высоты периодически бывают очень жесткие погодные условия (Фотография П. Билея, Гавайский университет)



Джеральд П. Койпер в Йеркской обсерватории (приблизительно 1949 г.). Койпер сыграл ведущую роль в создании на Мауна-Кеа крупного астрономического центра (Фотография любезно предоставлена Йеркской обсерваторией)

основателем обсерватории Мауна-Кеа, и не случайно первая большая обсерватория, которая смогла подняться выше любой горы на Земле, названа Самолетной обсерваторией им. Койпера.

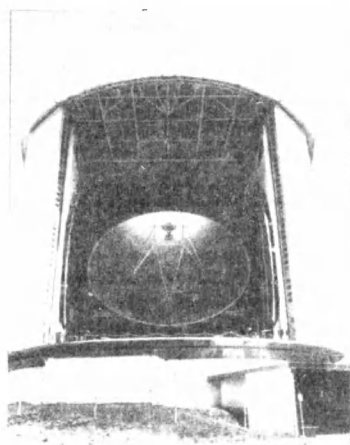
Если первоначально гору Мауна-Кеа можно было назвать местом, которое обнаружил Джерард Койпер, то позднее она стала «домом, который построил Джек». Джон Джеффрис в конце 60-х и в 70-х годах собрал группу предприимчивых, в основном молодых, астрономов. Их объединяла общая цель: доказать всему миру, что на Мауна-Кеа может быть построена большая обсерватория (и что сделать это они смогут сами!). В Гавайском университетском городке в Маноа (район Гонолулу на о. Оаху) был организован Астрономический институт. Через двадцать лет он вошел в число крупнейших университетских астрономических центров США. Астрономам института бесплатно выделяется время для работы на каждом телескопе, находящемся на Мауна-Кеа. Если считать благосостоянием астрономов число ясных ночей, использованных для наблюдений с помощью современного оборудования, расположенного в одном из лучших мест в мире, то гавайские ученые безусловно очень богаты. В то время, когда писалась эта статья, астрономы Гавайского университета могли использовать 15 % времени на инфракрасном телескопе, принадлежащем Великобритании, 12 % — на канадо-франко-гавайском телескопе и 25 % — на инфракрасном телескопе НАСА (15 % для исследований

и 10 % для технических экспериментов).

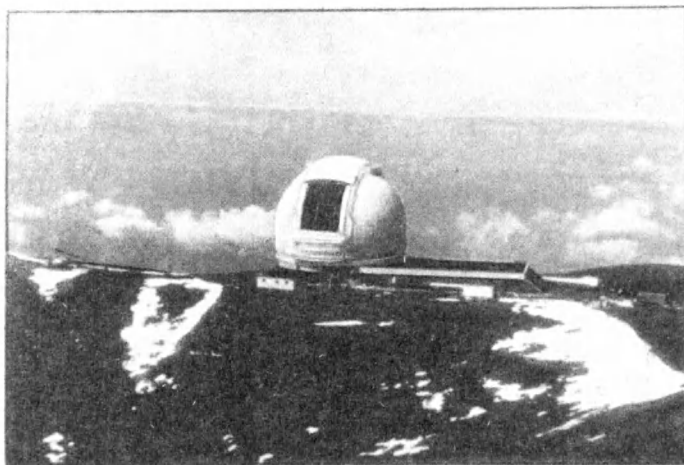
В последнее время на Мауна-Кеа построены рефлекторы, специально предназначенные для миллиметровой и субмиллиметровой астрономии. В отличие от оптических и инфракрасных телескопов с алюминированными стеклянными или керамическими зеркалами, рефлекторы для приема субмиллиметровых волн делают из сотен тщательно профилированных алюминиевых панелей. Они больше похожи на современные радиотелескопы.

В 1987 г. на Мауна-Кеа состоялось торжественное открытие двух новых инструментов: 10,4-метрового субмиллиметрового телескопа обсерватории Калифорнийского технологического института и 15-метрового телескопа им. Джеймса Клерка Максвелла. Последний телескоп финансировали Великобритания, Нидерланды и Канада.

Как известно, исследования в области миллиметровой и субмиллиметровой астрономии направлены в основном на изучение очень холодной пыли (до 10 К) и дискретного излучения таких молекул, как монооксид углерода (наблюдается в диапазонах длин волн 0,85 мм, 1,3 мм, 2,6 мм и др.). Спектрографы, применяемые в миллиметровой и субмиллиметровой астрономии, должны быть чрезвычайно точно настроены на частоту излучения молекул. Тогда, кроме информации по межзвездной химии такая «спектральная линия» предоставляет нам исчерпывающие данные о скоростях перемещения излучающего вещества. Для совершенствования моделей



Телескоп им. Джеймса Клерка Максвелла для наблюдения в миллиметровом диапазоне на Мауна-Кеа



Башня 10-метрового телескопа им. Кека (Фотография любезно предоставлена Джоном Густавсоном и Калифорнийской ассоциацией астрономических исследований)

образования звезд в гигантских молекулярных облаках нам необходимо знать температуру, давление, скорость, напряженность магнитного поля и структуру этих облаков. Кроме того, миллиметровые и субмиллиметровые наблюдения реликтового излучения помогают улучшать космологические модели. Наблюдения в диапазоне субмиллиметровых волн могут проводиться из космоса, с борта самолета (например, с Летающей обсерватории им. Койпера) или с высоких горных вершин, подобных Мауна-Кеа (ниже земная атмосфера поглощает от 40 до 100 % субмиллиметрового излучения.)

В настоящее время на Мауна-Кеа сооружается 10-метровый телескоп им. Кека, который будет работать в оптическом и в инфракрасном диапазонах. Главное зеркало этого телескопа будет состоять из 36 шестиугольных сегментов диаметром 1,8 м каждый; общая стоимость инструмента составит более 70 млн долл. Обладая вчетверо большей проникающей силой, чем 5-метровый паломарский рефлектор, телескоп им. Кека станет самым крупным на Земле инструментом; он позволит глубже проникнуть во Вселенную и заглянуть в ее далекое прошлое. Строительство телескопа ведется Калифорнийским университетом и Калифорнийским технологическим институтом (его завершение намечено на 1991 г.).

Генеральный план развития Мауна-Кеа до 2000 г. предусматривает строительство нескольких больших телескопов. Среди них могут быть 7,5-метровый японский национальный телескоп, элемент сети радиотелескопов со сверхдлинной базой (сети, состоящей из 25-метровых радиотелескопов, распределенных по всей территории США и соединенных с помощью компьютера в единый инструмент), а также Большой солнечный телескоп. Если все эти астрономические проекты осуществляются, то стои-

мость оборудования на вершине Мауна-Кеа будет превышать 200 млн долл.

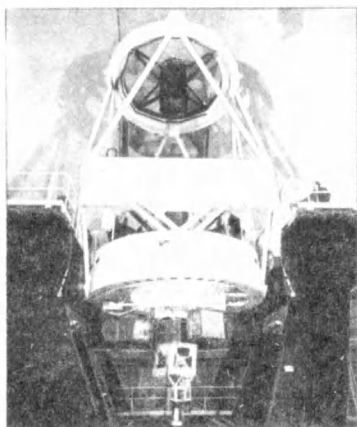
Мауна-Кеа, как предсказал Койпер, остается уникальным местом на Земле для наиболее перспективных астрономических наблюдений.

## АСТРОНОМИЯ НА КАНАРСКИХ ОСТРОВАХ

Острова Тенерифе, Пальма, Гомера и Иерро образуют испанскую провинцию Санта-Крус-де-Тенерифе. Вместе с другими Канарскими островами они расположены у побережья Марокко на северной широте 28°. Официальное торжественное открытие обсерватории на Канарских островах состоялось 28—29 июня 1985 г. Присутствовали короли и королевы, герцоги и принцы, Нобелевские лауреаты, послы и государственные деятели, а также директора многих обсерваторий и простые смертные астрономы.

Телескопы астрономической обсерватории Тейде на горе Изана (2369 м) о. Тенерифе и обсерватории Роке-де-лос-Мучачос на о. Пальма эксплуатируются многими западноевропейскими странами (Францией, Испанией, ФРГ, Бельгией, Швецией, Данией, Финляндией, Норвегией, Великобританией и Нидерландами). Только на горе Китт-Пик в Аризоне и на горе Ла-Силла в Чили (ЕЮО) есть такие же обширные «коллекции» инструментов для наблюдений.

Самый западный среди Канарских островов — Иерро — был известен еще в давние времена, а до введения Гринвичского нулевого меридиана в 1884 г. долготы отсчитывались именно от него. Подобно тому, как Эдмонд Галлей в 1676 г. проводил обзор южного неба с о. Святой Елены, а Лакайль и Джон Гершель — из Южной Африки, так и Чарльз Пиаци Смит в 1856 г. отправился на о. Тенерифе для первых



4,2-метровый телескоп им. Вильяма Гершеля — самый большой на Канарских островах и четвертый в мире (Фотография любезно предоставлена Королевской Гринвичской обсерваторией)

астрономических наблюдений с его вершин. Здесь он находился в течение 113 дней, причем половину этого времени пришлось «наслаждаться» ненастной горной погодой. Это не такая уж странная ситуация для астронома, но все же — это был медовый месяц Смита! Его поведение было единственным в своем роде, хотя надо помнить, что Вильгельм Струве прервал свой медовый месяц и отправился на переговоры по поводу занятия поста директора Мангеймской обсерватории, а Джордж Эллери Хейл так определил «основную цель путешествия» (во время своего медового месяца): посетить Ликскую обсерваторию и полюбоваться новым 36-дюймовым рефрактором. Среди наблюдателей неба муза астрономии Урания, по-видимому, часто выступает в роли царственной соперницы!

Согласно утверждению Эдварда С. Холдена, первого директора Ликской обсерватории и основателя Тихоокеанского астрономического общества, начало развития высокогорных обсерваторий восходит к 1741 г., когда французский астроном Франсуа де Плантад провел наблюдения на горе Пик дю Миди (на высоте 2878 м) во французских Пиренеях. Однако существует мнение, что именно наблюдения Пиацин Смита на о. Teneriffe в 1856 г. показали преимущества высокогорных наблюдений. Его геофизические и метеорологические измерения, наблюдения Луны, планет, двойных звезд, зодиакального света, ультрафиолетового излучения Солнца и инфракрасного излучения Луны представлены на 450 страницах книги, озаглавленной «Астрономический эксперимент на о. Teneriffe, или Подробности пребывания над облаками» («Tenerife, an Astronomer's Experiment: or Specialities of a Residence above the Clouds»).

Время от времени астрономы приезжали на Канарские острова и в течение следующего столетия. В 1890-х годах О. Симони и К. Ангстрем провели здесь исследование солнечного излучения. В 1910 г. Жан Маскарт из Парижской обсерватории фотографировал комету Галлея и наблюдал зодиакальный свет. В 1959 г. на Канарские острова со всего мира съехались астрономы для наблюдения полного солнечного затмения, и эту дату можно считать началом современной астрономической деятельности на архипелаге. Динамика событий очень напоминала ситуацию на Мауна-Кеа. Был разработан обширный план

проведения скрупулезных количественных астроклиматических измерений.

Одна из основных проблем для Канарских островов — песок из Сахары, проникающий даже на большие высоты. Однако 20-летние метеорологические записи позволили установить, что переносимый по воздуху песок с африканского континента отрицательно влияет только на 2,2 % безоблачных ночей.

Аналогично роли Астрономического института на Гаваях, работы на о. Teneriffe и о. Пальме курируются Канарским астрофизическим институтом университета в Ла-Лагуне. Астрономы этого института распоряжаются 20 % времени работы всех телескопов, установленных на обеих Канарских вершинах.

В настоящее время самый большой инструмент обсерватории Тейде на о. Teneriffe — это 1,55-метровый инфракрасный телескоп, первоначально принадлежавший Великобритании, но позднее по финансовым соображениям переданный Испании. Он послужил прототипом для 3,8-метрового инфракрасного телескопа Великобритании, установленного на Мауна-Кеа. В дополнение к основным астрономическим наблюдениям на о. Teneriffe и о. Пальма, на Канарских островах создан международный коллектив; его целью — возрождение наблюдательной астрономии в традициях Королевской Гринвичской обсерватории. В 1984 г. на о. Пальма начались наблюдения на телескопе им. Исаака Ньютона. В период с 1967 по 1979 гг. этот телескоп находился в Херстмонсо, в Англии. После доставки телескопа на о. Пальма, его 2,45-метровое зеркало было заменено новым (2,5 м).

Самый большой инструмент на Канарских островах — 4,2-метровый телескоп им. Вильяма Гершеля, построенный британской фирмой «Грубб Парсонс» (Ньюкасл). По своим размерам он занимает сегодня четвертое место в мире. В конце весны 1987 г. этот телескоп зарегистрировал первые лучи света, и сейчас работа на нем ведется полным ходом.

Поскольку обсерватория на о. Пальма основана недавно, астрономы только сейчас начинают пожирать плоды многолетней конструкторской, инженерной и строительной деятельности. Можно быть уверенным в том, что о. Пальма оправдает возлагавшиеся на него большие надежды.

Перевод  
М. Ю. ШЕВЧЕНКО

---

## Симпозиумы, конференции, съезды

---

# Эволюция Земли: на перекрестке идей и представлений

В. Н. ШОЛПО,  
доктор геолого-минералогических наук

---

XXIII Всесоюзное тектоническое совещание, состоявшееся в январе 1990 г. в Московском государственном университете, было посвящено теме: «Геодинамика и развитие тектоносферы». Тема позволяет обсудить очень широкий круг проблем, ведь так или иначе все тектонические процессы — это развитие внутренних областей Земли, причины же, управляющие таким развитием, изучает геодинамика. Правда, сразу же следует оговориться, что термин «геодинамика» четко не определен, хотя и получил распространение, и каждый исследователь вкладывает в него свой собственный смысл.

Не претендуя на обстоятельный, полный и беспристрастный обзор всего того, что было представлено на совещании, поделюсь лишь некоторыми общими впечатлениями и тем, что показалось главным и заставляет задуматься о дальнейших путях развития геотектоники. На протяжении всего своего развития эта наука была ареной страстных дискуссий, столкновения различных взглядов, гипотез, концепций. В геотектонике всегда существовали различные подходы к пониманию процессов эволюции Земли.

Однако не раз на подобных совещаниях резко преобладала какая-то одна точка зрения, и сторонники ее провозглашали, что вот наконец достигнуто истинное понимание причин и источника всех тектонических процессов и что всем исследователям пора принять одну единственную концепцию, перейти в одну «веру». Пример тому — предыдущее совещание 1988 г.: тогда обсуждались тектонические принципы, которые должны использоваться для крупномасштабного геологического картирования. На этом совещании выступали в основном сторонники тектоники плит, а те, кто был убежден, что картирование должно развиваться на традиционных основах, в основном отмолчались.

Но общие процессы, происходящие сейчас в нашем обществе, даже если мы этого до конца и не осознаем, так или иначе отражаются на отдельных сторонах деятельности общества. Я имею в виду плюрализм мнений. Коснулся он и вопросов науки, что ярко проявилось на последнем Всесоюзном тектоническом совещании. Оно резко отличалось от предыдущих разнообразием представленных точек зрения, различными

взглядами на источники энергии, управляющие процессами тектогенеза. Высказывались и традиционные представления о том, что процессы структурообразования в литосфере питаются внутренней энергией Земли, главным образом за счет дифференциации глубинного вещества (член-корреспондент АН СССР В. В. Белоусов, А. В. Чекунов), обсуждались и вопросы поиска связи между энергией Солнца и интенсивностью тектогенеза на нашей планете (академик Ю. А. Косыгин, Л. А. Маслов).

Были, разумеется, доклады, в которых эти вопросы рассматривались и с позиции мобилизма, тектоники литосферных плит (Л. П. Зоненшайн). В них делались, с одной стороны, попытки связать неоднородности строения и состава глубинных горизонтов, их теплового режима с конвективными потоками в мантии. При этом строилась модель «двух-этажной» конвекции — в глубоких частях мантии существуют крупные глобальные ячейки конвекции, в верхних оболочках Земли — более мелкие, обеспечивающие перемещение литосферных плит по земной поверхности. С другой стороны, с этих же позиций предла-

гались решения чисто региональных задач, например, для Кавказского региона (Ш. А. Адамия). Здесь интересны попытки понять с этих позиций современные тектонические процессы, и в первую очередь сейсмические. Но если общая картина распределения сейсмически активных зон, действительно, находит какое-то объяснение в рамках тектоники плит, то конкретные особенности наиболее интенсивных сейсмических событий и локализации их очагов, а также связь этих событий с определенными структурами Земли остаются необъясненными.

В большой группе докладов развивалась идея **расслоенности литосферы**, высказанная еще в 70-х гг. сотрудниками Геологического института АН СССР. Суть этой концепции в следующем. В отличие от тектоники плит, где основной горизонт, по которому перемещаются литосферные плиты,— это слой пониженной вязкости в верхней мантии (астеносфера), в концепции «расслоенной» литосферы подобные горизонты могут возникать на самых разных уровнях, в том числе и внутри земной коры. Вдоль этих уровней и идут горизонтальные смещения различных по толщине и протяженности тектонических пластин. Во фронтальной части таких пластин, там, где они наталкиваются на препятствия, происходит «скупчивание» — образуются деформированные складчатые области, в тыловой части пластин — растяжение литосферы. Однако убедительную схему таких движений даже для отдельного региона построить трудно, и сами авторы, развивающие эти представления, приходят к выводу, что подобные перемещения, а стало быть, и целиком все процессы тектогенеза, хаотичны. Нет упорядоченности и какой-либо закономерной

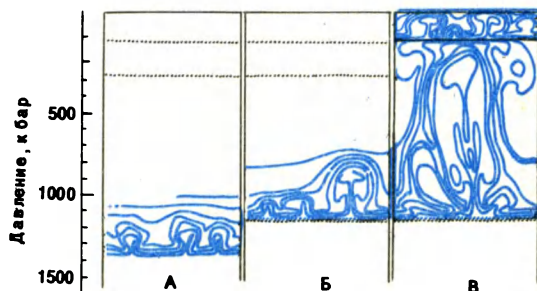
организации структур в пространстве, нет и отчетливой периодичности и ритмичности процессов во времени. И хотя провозглашается, что «любое геодинамическое событие, протекающее в недрах Земли на пространствах в сотни или тысячи километров, не может не отразиться на ее поверхности» (академик Ю. М. Пуцаровский, В. Е. Фадеев), реально такая связь в среде с множеством неоднородностей, которые могут вызвать горизонтальные срывы, становится весьма неопределенной.

В другой группе докладов развивались традиционные, как принято говорить, «фиксистские» представления. В их основе — устойчивые вертикальные связи поверхностных геологических процессов с процессами в земных глубинах, более или менее правильная периодичность тектонических процессов и наличие неявной, но в то же время вполне определенной упорядоченности структур земной коры в пространстве. Это было показано на ряде примеров, в том числе на примере Средиземноморского подвижного пояса Земли. При всем разнообразии и причудливости очертаний составляющих его структур устанавливается соразмерность и подобие их основных активных типов — складчатых поднятий и внутренних впадин. С общей пространственной конфигура-

цией всего подвижного пояса (вдоль его простираения чередуются участки расширения и сужения) тесно связана интенсивность проявления всех эндогенных процессов, таких как деформация пород, магматизм, метаморфизм. Связь и определенная корреляция с современной структурой прослеживается и в процессах геологического развития.

Очевидно, вопрос об **упорядоченности структуры земной коры**, а именно, существует ли какая-то закономерность в структуре на площади и в пространстве,— это сейчас коренной и самый актуальный вопрос в геотектонике. К нему, в сущности, и свелись все дискуссии последних десятилетий между «фиксистами» и «мобилистами». Дело в том, что даже наиболее последовательная мобилистская концепция — тектоника литосферных плит в последние годы, с возникновением

Математическая модель «двухэтажной» конвекции в мантии Земли. Сильно разогретое и более легкое вещество на границе ядра и мантии (давление в мантии пропорционально глубине) образует всплывающие диапиры (стадия А). Достигая нижней границы верхней мантии, каждый такой диапир рождает целую серию более мелких — дочерних — диапиров (стадия В). Стадия Б — промежуточная. Этот рисунок демонстрировали на совещании многие докладчики



представления о так называемых «террейнах» (чуждых землях), пришла в общем к тому, что тектонический процесс не закономерен, случаен и хаотичен. Если же мы видим в сегодняшней структуре Земли упорядоченность и закономерную организацию, то этому должно быть найдено объяснение в рамках той или иной концепции, претендующей на глобальное объяснение причин тектогенеза.

Примечательно, что очень многие докладчики, независимо от своих идейных позиций, для объяснения наблюдаемых явлений обращались к процессам глубинного, **мантийного диапиризма** (внедрение легкого вещества в вышележащие более тяжелые слои). Эта разновидность конвективных или адвективных, по терминологии члена-корреспондента АН СССР В. В. Белоусова, движений все больше проникает в существо теоретических обобщений тектонистов. Правда, одни исследователи отводят этому процессу лишь некоторую вспомогательную роль, другие же считают его главным в процессах тектогенеза. Интересно, что для обоснования совершенно разных теоретических моде-

лей диапировых процессов иногда использовались одни и те же иллюстрации. В этом есть, очевидно, какая-то доля истины, ведь с разных сторон исследователи приходят к необходимости привлечения одного и того же процесса для объяснения наблюдаемых явлений.

Нужно отметить, что уже довольно давно В. В. Белоусов четко сформулировал: именно адвективные движения служат основным способом обмена веществом и энергией между разными земными оболочками. Процессы **конвективного или адвективного перемещения** вещества, разного по своим масштабам и по уровням глубины, на которых они возникают, скорее всего и есть основной механизм переноса энергии и массы в тектоносфере. Кажется, эта идея все больше и больше находит признание. Однако одни исследователи склонны считать, что это неупорядоченный, в значительной мере случайный процесс, приводящий к хаотичности формирующейся структуры земной коры и в пространстве, и во времени, другие — что все-таки существуют закономерности в распределении энергии, поступающей в литосферу из глубин, и, как след-

ствие, в возникающей на поверхности структуре. Подчиняется общей глобальной периодичности и активность процессов тектогенеза во времени.

Может быть, заслуживает внимания идея, что процессы структурообразования в самой верхней оболочке нашей планеты — земной коре, хотя они и обусловлены внутренней энергией Земли, но регулируются и распределяются внешними силами. Это связано с положением Земли в Солнечной системе, сложными и неравномерными движениями ее по своей орбите, распределением приливных сил.

Разумеется, на пути к общей теории тектогенеза Земли сейчас еще много трудностей. Но все же видится некая возможность примирения многих кажущихся сегодня непримиримыми различных геотектонических концепций. Можно только надеяться, что на предстоящих тектонических совещаниях мы увидим результаты продвижения по намеченному пути. Во всяком случае, на прошедшем совещании отчетливо просматривались предпосылки того, что надежды эти имеют реальное основание.

## Информация

### Нефтеносные пески Япета

Спутник Сатурна — Япет — один из наиболее необычных тел Солнечной системы: одна его сторона (та, что смотрит вперед по движению на орбите) чем-то очень затемнена, а другая — как будто покрыта льдом и светится в десять раз сильнее, чем первая.

Недавно загадку «зачерненности» одного из «лиц» Япета по-

пытался решить научный сотрудник Университета провинции Альберта (Канада) Э. Клутис. Выполненная им спектральная съемка показала, что отраженный свет «передней» стороны Япета почти совпадает с тем, что характерен у нас на Земле для нефтеносных песков.

Обычно такие пески содержат в себе глину, битум (сложное соединение по-разному полимеризованных углеводородов), зерна кварца, воду и небольшие количества других веществ. Исследователь изучил образцы множества нефтеносных песков, доставленных в лабораторию из различных районов северо-востока провинции Альберта. Все они состояли из вязких органических

материалов, включенных в осадочные породы.

Наилучшим образом спектрограмма темной поверхности Япета совпала с теми земными образцами, которые представляли собой смесь 90 % глины с 10 % органики, характерной для каменноугольной смолы. Для еще более точного соответствия таких спектрограмм друг другу недостает лишь глин, метасоматически выщелоченных (замещенных) железом, а также некоторого количества высокополимеризованного углеводорода. Возможно, эти вещества также будут обнаружены на Япете, и тогда его загадочная «двуликость» окажется окончательно объясненной.

Science News, 1989, 136, 4

## Пленум СПАК в Ленинграде

В. В. ВИТЯЗЕВ,  
доцент



Во время заседаний: а) выступает академик В. В. Соболев, б) академик В. А. Амбарцумян в зале заседаний, в) выступает профессор В. В. Иванов

Знаменитая Пулковская обсерватория — Главная астрономическая обсерватория, отметившая недавно свой 150-летний юбилей (Земля и Вселенная, 1990, № 1, с. 49—64), с 30 мая по 1 июня 1990 г. стала местом проведения очередного пленума Совета по подготовке астрономических кадров

Пулковская обсерватория более ста лет находилась в ведомстве Министерства просвещения и сыграла большую роль в подготовке астрономических кадров. В Комитете созданы научно-методические советы по различным областям науки. Однако по астрономии такого совета не было, и СПАК обратился в Комитет с просьбой о его организации, предложил структуру Совета и его состав. В мае 1990 г. вышло постановление ГКНО о создании Совета под председательством профессора Московского университета А. М. Черепашука. Его заместителями стали профессор Ленинградского университета В. В. Иванов

Открыл пленум председатель СПАК академик профессор В. В. Соболев. Он рассказал о работе, проделанной после (руководитель секции уни-





верситетов и педагогических институтов) и доктор физико - математических наук А. А. Гурштейн (руководитель секции средних школ и популяризации астрономических знаний). Создание Совета — это значительный шаг вперед в деле укрепления позиций астрономии в системе народного образования. Теперь астрономия будет представлена в этой системе наряду с другими дисциплинами (математикой, физикой и др.).

Согласно новому учебному плану для средней школы, в раздел «Естествознание» включены физика, химия, биология, география и астрономия. **Научно-методический совет по астрономии призван предпринять все усилия, чтобы астрономия заняла достойное место в учебном плане средних школ.** Совет должен также способствовать сохранению курсов астрономии во всех педагогических институтах и расширению сети пединститутов, где готовятся учителя по специальности «Физика и астрономия».

Рассматривая проблему подготовки кадров высшей квалификации, пленум подробно обсудил **работу специализированных советов по защите диссертаций в области астрономии.** Как известно, недавно была установлена новая номенклатура астрономических специальностей: 01.03.01 — астрономия и небесная механика, 01.03.02 — астрофизика и радиоастрономия, 01.03.03 — гелиофизика и физика Солнечной системы. В настоящее время работают семь докторских советов, имеющих право принимать к защите как докторские, так и кандидатские диссертации. В докторские советы при МГУ, ЛГУ и ГАО АН УССР принимаются к защите диссертации по всем трем специальностям, в советы при Бюроканской обсерватории,



САО АН СССР и Ленинградском физико-техническом институте — по второй из названных специальностей, а в совет при ИЗМИРАНе — по третьей. Кандидатский совет ГАО АН СССР принимает к защите диссертации по всем перечисленным специальностям, а при ИАФА АН ЭССР и Одесском университете по специальности 01.03.02. О деятельности специализированных советов за последние пять лет сообщили их представители. Как выяснилось из их докладов, советы существенно различаются по числу защищаемых в них работ. Например, большое число диссертаций защищается в совете Московского университета. В последовавшей за докладами дискуссии было обращено внимание на значительные расхождения в требованиях, предъявляемых в разных советах к диссертациям. В связи с этим принято решение создать совещание представителей советов, посвященное данному вопросу. Необходимо сравнить также требования к диссертациям по астрономии с критериями оценки работ по другим физико-математическим дисциплинам.

Серьезным препятствием

Фотография на память

для изучения астрономии в пединститутах и университетах остается их **слабое оснащение телескопами и научным оборудованием.** В докладах В. В. Витязева и А. Б. Палея было сообщено, что из семи университетов с наибольшим выпуском специалистов по астрономии лишь Московский университет располагает телескопом с диаметром зеркала, превышающим 1 м. Из 166 пединститутов только 13 имеют телескопы с диаметром объектива не меньше 20 см, в некоторых из них нет даже школьных телескопов. Плохо обстоит дело с приемниками излучения. Все это сильно затрудняет подготовку астрономов-наблюдателей на современном уровне. В качестве первого шага для выхода из сложнейшей ситуации СПАК рекомендует университетам и пединститутам оснастить обсерватории хотя бы небольшими телескопами (D = 50 см), оборудованными ПЗС-приемниками излучения и соответствующими вычислительными средствами. Для улучшения препода-

давания астрономии в университетах и педвузах СПАК считает целесообразным организовать поездки за границу группы профессоров и преподавателей с целью изучения зарубежного опыта.

Проблеме **подготовки кадров в аспирантуре академических учреждений** Ленинграда посвятил свое выступление В. А. Брумберг. Он отметил, что научный потенциал ГАО АН СССР, ИТА и ИПА позволяет увеличить число аспирантов. Перечисляя трудности в подготовке будущих кандидатов наук, докладчик отметил недостаточную обеспеченность вычислительной техникой и наблюдательными средствами, целевой характер аспирантуры, при котором часто критерием

приема оказывается наличие у претендентов прописки, а также излишнюю политизацию учебного плана. В выступлениях по докладу было отмечено, что лишь в редких случаях трехлетнее обучение в аспирантуре завершается представлением диссертации. В большинстве случаев работа над диссертацией затягивается на многие годы. Это во многом мешает включению бывших аспирантов в научную деятельность учреждений, где они работают после окончания аспирантуры. Необходимо добиваться повышения эффективности аспирантуры, чтобы аспирант, заканчивая аспирантуру, представлял диссертацию (подобно студенту, обязанному полностью заканчивать универси-

тет за пять лет). А для аспирантов, чьи диссертационные работы требуют собственных наблюдений, желательно увеличить срок пребывания в аспирантуре до четырех лет.

Одно из заседаний участники пленума посвятили памяти выдающихся представителей университетской астрономии и активных членов СПАК профессоров Д. Я. Мартынова (1906—1989) и К. А. Бархатовой (1917—1990). С докладами об их жизни и деятельности выступили Э. В. Кононович и А. Е. Василевский.

Участники пленума СПАК ознакомились с научной работой Пулковской обсерватории и деятельностью по подготовке научных кадров. (Фото А. Ф. Сухоноса)

---

## Информационный центр предлагает всем любителям астрономии и организациям «Астрономический информационный вестник»

Это издание незаменимо для тех, кто хочет купить, продать или обменять астрономическую оптику, телескопы, литературу, фотоматериалы. В 1991 г. в нем будут опубликованы следующие статьи: И. И. Станкевич «Изготовление кассет для фотопластинок», А. В. Мажуга «Изготовление ахроматического объектива рефрактора», А. В. Мажуга «Контроль астрономической оптики методом продольных аберраций», Ю. М. Кондрат «Часовой привод к "Мицару"», Н. П. Василенко «Изготовление выпуклого гиперболического зеркала» и другие материалы по любительскому телескопостроению.

«Астрономический информационный вестник» (АИВ) основан в 1989 г. (до сентября 1990 г.— «Информационный листок») и выходит 6 раз в год.

В 1991 г. объем «АИВ» будет увеличен. Объявления любителей публикуются бесплатно.

Для оформления подписки необходимо перечислить 10 руб. (для организаций — 20 руб.) на р/с 465401 в отделении Промстройбанка МФО 116886 г. Арзамас-16, Горьковской обл. Открытку с указанием номера квитанции и даты перевода выслать по адресу: 607200, Горьковская обл., г. Арзамас-16, а/я 104, Информационный центр.

Информационный центр реализует комплект «Информационных листков» за 1990 г. Стоимость комплекта — 5 руб. Высылается по заявке наложенным платежом.

## Экспедиции

# Спелеология: «гонки» в глубь Земли

А. П. ЕФРЕМОВ,  
кандидат физико-математических наук  
Университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы

### ЧТО ТАКОЕ КАРСТ?

Подземные полости делятся на искусственные, образовавшиеся в результате деятельности человека (катакомбы, пещерные храмы и города), и естественные. Среди естественных больше всего карстовых пещер, в их образовании главную роль играла вода. Сегодня специалисты сходятся на том, что для образования карстовых пещер необходимы три условия: наличие карстующихся (растворимых в воде) пород, влияние процессов горообразования и присутствие циркулирующих «агрессивных» вод. В процессе рождения гор пласты карстующихся пород поднялись над уровнем моря, выгнулись, покрылись сетью больших и малых трещин, затем в зоны пересечения этих трещин устремилась вода. Год за годом и тысячелетие за тысячелетием она расширяла свои пути — так под землей сформировались обширные галереи, бездонные колодцы и величественные подземные залы.

Подземные карстовые воды совершают и созидательную работу. Капли атмосферной влаги, просачиваясь сквозь породу, например известняк, насыщаются его солями и остаются в пещере в виде кальцитовых кристаллов. Самые известные из них — каменные «сосульки», свешивающиеся сверху сталактиты и растущие им навстречу снизу сталагмиты. Не до конца

Из всех «океанов» Земли человека тысячелетиями меньше всего привлекал «океан» подземный — злобный мир пещер. Страх перед черной бездной, этим, как считалось, обиталищем злых духов и вместилищем кругов ада, преодолевали лишь одиночки — предпринимчивые искатели кладов да, пожалуй, самые отчаянные смельчаки.

Но со временем человек все же стал проникать в подземный мир, а в последние десятилетия, с появлением новых совершенных технических средств, родилась и новая отрасль знаний — спелеология. Занимается она морфологией, гидрологией, археологией подземных полостей, изучает их живой мир. Именно спелеологи ежегодно делают новые географические открытия под землей и только им удается проследить пути чистейших подземных ручьев и рек, составляющих бесценный для человечества запас пресной воды. Крупнейшие открытия в мировой спелеологии сделаны первопроходцами и исследователями пещер в Европе, Северной Америке, Советском Союзе.

Автор публикуемой статьи — непосредственный участник таких экспедиций — увлекательно рассказывает о трудностях, встающих на пути покорителей пещер, о «гонках» в глубь Земли, ведь в конце концов пути к открытию нередко присущ элемент состязательности.

еще понятые процессы происходят при образовании геликтитов (один из видов сталактитов), которые, вопреки закону притяжения Земли, вытягивают свои змеящиеся каменные «щупальцы» в разнообразных направлениях. В стоячих подземных озерах за века и тысячелетия образуются дивные каменные «цветы», в водоворотах ручьев пляшут песчинки, которые потом превращаются в драгоценные пещерные жемчужины, со стен залов и галерей свисают тонкие кальцитовые драпировки. Рев и брызги подземных водопадов, скользкие отложения глины да хаотические глыбовые навалы дополняют неповторимую картину подземного мира пещер.

### ПЕЩЕРЫ НАШЕЙ СТРАНЫ

История отечественной спелеологии едва насчитывает три десятилетия. Только в конце 50-х годов разрозненные группы спелеологов-любителей смогли объединиться под эгидой туристских учреждений и организовать свои первые экспедиции. Что же касается ученых, то среди них спелеологов практически не было. В каком-то смысле спелеологией занимались лишь карстovedы, которые ограничивались описанием поверхностных карстовых форм, а также использовали в своей работе результаты, добытые зарубежными исследователями.

Результаты первых экспедиций были поразительны. Только в Крыму за два-три сезона спелеологи открыли сотни карстовых полостей — горизонтальных пещер и отвесных шахт. Почти все они были найдены на яйлах Крымских гор. В недрах Долгоруковской яйлы, — где ползок, а где и впасть — энтузиасты прошли 12 км по запутанным ходам и руслу подземной реки в Кызыл-Кобе (Красной пещере). На Чатыр-Даге с помощью самодельных лестниц преодолели 120-метровый отвес Бездонного Колодца. На Ай-Петри в многодневном штурме достигли дна пропасти Каскадная на рекордной глубине 246 м. А уже через год этот рекорд был побит: еще на 15 м глубже оказалась шахта Молодежная на Караби Яйле — в «раю» классического карста. Там нашли множество пещер, среди которых украшенные натечными образованиями шахты Кастере, Виолы, Монастырь Чокрак. Через десять лет здесь же была пройдена самая глубокая карстовая полость Крыма — шахта Солдатская.

Но вскоре центр спелеологических изысканий переместился на Кавказ. Здесь в 1968 г. открыли Анакопийскую пропасть. Теперь, после проведения в нее искусственного тоннеля, это знаменитая Новоафонская пещера, а сначала входом туда служил лишь каскад отвесных колодцев общей глубиной более сотни метров. Там открыли ныне известные во всем мире гигантские залы с подземными озерами и гроты, завешанные шедеврами Великого Ваятеля подземных дворцов.

А в это время на хребтах Алек и Ахцу близ Сочи полным ходом развивалась спортивная спелеология. Местный лесник Назаров показал туристам огромный про-

вал, скрывавшийся в зарослях букowego леса. Московские спелеологи спустились туда, и через несколько дней в столицы отечественной спелеологии — Симферополь, Москву, Ленинград, Свердловск, Красноярск полетели телеграммы: есть новый рекорд. В пещере, которая стала называться Назаровской, достигли глубины 350 м. Потом здесь же обнаружили шахты ТЕП (Октябрьская), Осенняя, Заблудших, где (как позднее и в Назаровской) дошли до глубины 500 м.

Это были уже совсем другие пещеры, не похожие на Крымские. По голым уступам и галереям здесь стремились лишь холодные ручьи. Изредка ход обрывался колодцем или стягивался в труднопроходимую узость — шкуродер. Казалось, до бесконечности можно ползти по этим мокрым, изрытым морщинами скалам. Но как не дойти до очередной рекордной отметки! Случалось, штурмовая группа работала под землей по нескольку суток — без сна и почти впроголодь...

Тут-то как раз и таилось коварство хребта Алек. До того спелеология была делом не совсем безопасным, но все же сравнительно безаварийным. На Алке начались ЧП, стали гибнуть люди. Холод и сырость, недостаточное питание, физическая и моральная усталость вели к потере самоконтроля, а то и к психическим срывам. Рвались перетертые о камни капроновые веревки, от тепловых ударов теряли сознание застрявшие в шкуродерах, тоннули попавшие в мутные грохочущие потоки, которые появлялись после ливней. Именно тогда спелеология стала осторожней: были созданы школы для новичков, первые образцы легкого снаряжения и теплой одежды,

начали разрабатываться графики штурмов и целых экспедиций. Суровые уроки Алека не пропали даром.

Тем временем новые пути под землей проложили спелеологи Красноярска, Урала, Западной Украины. Красноярцы исследовали пещеры в отрогах Саянского хребта. Вертикальные шахты Баджейская и Кубинская, почти 300-метровой глубины, считались одно время рекордсменами. И навсегда остались чемпионами те, кто побывал на дне этих шахт. Теперь оно недостижимо: шахты подтоплены водами Красноярского водохранилища. В тех же краях открыли одну из крупнейших в мире карстовую полость в конгломератах — лабиринтовую пещеру Орешная. Уральские спелеологи исследовали многокилометровую пещеру Сумган-Кутук, начинающуюся редким для этого района 80-метровым отвесным колодцем. Там же продолжалось изучение уникальнейшей Каповой пещеры, на стенах которой со времен палеолита сохранились рисунки древнего человека. А спелеологи Львова и Тернополя из года в год уходили под землю на многие недели в супергигантские лабиринты горизонтальных пещер Оптимистическая и Голубые озера, прорезавших гипсовые массивы предгорий Карпат.

Позднее пришла пора высокогорного карста. Первыми на высоте оказались москвичи. В 1971 г. экспедиция под руководством М. Зверева обнаружила на привершинном склоне отрога Бзыбского хребта (Кавказ) на высоте около 2000 м над уровнем моря колоссальный карстовый колодец, на дне которого и ниже в пещере лежал снег. Это была пещера Снежная, ныне вторая по глубине из известных в нашей стране. Четыре экспедиции москвичей (в основном спе-

леологов МГУ) опустили на глубину 700 м. Это был абсолютный рекорд того времени, державшийся несколько лет. Здесь особенно отличались «неформалы» — не входящая в систему организованного туризма группа, созданная А. Морозовым и Д. Усиковым. Они работали в пещере по два-три человека, иногда находясь под землей больше месяца. А между экспедициями проектировали и делали сами сверхлегкое снаряжение, годами создавали под землей склады продуктов питания и топлива. И им удалось раскопать проход в последнем обвальном зале. Пещера «пошла». Плыли по реке прямо в гидрокостюмах, толкая перед собой поддутые транспортные мешки. Карабкались по завалам, спускались в новые колодцы. В начале 80-х годов достигли, похоже, конечной отметки — глубины 1370 м. В одной из последних экспедиций того времени на подходе к Снежной погиб под снежной лавиной Александр Морозов, бывший тогда уже председателем Центральной комиссии спелеотуризма СССР.

В 1977 г. состоялась всеоюзная экспедиция на плато Кырк-Тау в Узбекистане, где раньше киевляне нашли вход в «перспективную» пещеру. Уже было известно, что глубина пропасти около километра и кончается она колодцем, на дне которого стоит озеро. В экспедиции участвовало более 80 спелеологов, всего за 20 дней они сделали полную топографическую съемку пещеры, точно измерили с помощью гидронивелира ее глубину, а самое главное, доставили на дно акваланги и погрузились в озеро в надежде найти продолжение хода под водой. Из-за мутной воды его найти не удалось. Но это была самая первая попытка подводных погружений наших спелеологов на такой ог-

ромной глубине.

Список уникальных пещер пополнялся из года в год. Километровая пропасть Напра на Бзыбском хребте Кавказа соперничала по трудности прохождения с 500-метровой шахтой «Парящая птица», на горном массиве Фишт Северного Кавказа. Тоже «неглубокая» (500 м) и довольно-таки «мирная» — без паводков и ледяных сквозняков — пещера Майская, найденная черкесскими спелеологами на склонах горы Дженту, оказалась единственной в стране полостью с мирабелитовыми кристаллами, сравнимыми по красоте разве только с кальцитовыми «цветами» пещеры Баир-Хасар на Чатыр-даге в Крыму. На том же Бзыбском хребте уже нашли продолжение 600-метровой пещеры им. Вячеслава Пантюхина, а в источнике реки Мчишта близ курорта Гагра спелеоподводники нырнули с аквалангами на глубину 45 м.

Однако самые захватывающие события произошли на массиве Арабика.

## ПРОПАСТИ АРАБИКИ

Еще в начале 60-х годов, в период «крымского спелеологического бума», сюда пришли грузинские спелеологи. Не последнюю роль в выборе ими района поиска сыграло предсказание знаменитого французского гидрогеолога Э. А. Мартеля, побывавшего на Арабике в начале века. По его мнению, здесь кроются самые глубокие пропасти мира. И, похоже, это пророчество начинало сбываться. Грузинские спелеологи нашли карстовую шахту 300-метровой глубины, что по тем временам соответствовало рекорду в нашей стране. И хотя этот рекорд не продержался и года, сообщение о «Вахушти Багратиони» — так называли шахту первооткрыватели — прозвуч-

чало как сенсация. На Арабику ринулись спелеологи из Москвы, Красноярска, Свердловска. Но их ждало разочарование: после двухлетних работ здесь больше не удалось открыть ни одной новой пещеры. Труднодоступная и скупая на открытия Арабика была на время забыта. Лишь немногочисленные группы туристов забредали сюда, чтобы посетить уже известные пещеры. И только куйбышевские спелеологи нашли в долине Орто-Балаган скромную шахту общей глубиной около 90 м и присвоили ей имя своего города: «Куйбышевская».

В 1978 г. на массив Арабика поднялась исследовательская группа под руководством ученого-карстоведа В. Дублянского, профессора Симферопольского университета. В составе группы был и автор этой статьи. По кавказским спелеологическим меркам путь вверх был долг: сначала на местном автобусе от прибрежного поселка Гантиади до армянского селения Ачмарда, затем пешком — 20 км вверх по красивейшему ущелью реки Сандрипш и после по крутой тропе к границе леса, в пастуший летник Гелгелук...

Гагрский хребет, вытянувшийся огромной 30-километровой дугой и сложенный в основном верхнеюрскими известняками с линзами песчаника, рассечен множеством разломов. В них выделяются крупные карстовые зоны, и массив Арабика — одна из таких зон.

Открытые всем ветрам и непогодам, Арабика и ее хребты зимой покрываются многометровым слоем снега, который не успевает растаять до следующей зимы. Именно в такой (снежный) период попала на Арабику группа Дублянского. Не удивительно, что на массиве ничего не нашли: входы в пещеры скрывались под снежными пробками. Но именно

тогда, в 1978 г., родилась идея основать в этом интереснейшем карстовом районе многолетнюю экспедицию по поиску и прохождению пещер.

Идее суждено было реализоваться только через два года, когда перед спелеогруппой Московского клуба туристов встал вопрос о выборе района работы. Руководитель группы В. Илюхин предложил провести совместную экспедицию московских спелеологов и ветеранов Арабики — спелеологов из Тбилиси под руководством Т. Кикнадзе (ныне доктор геолого-минералогических наук, директор Института географии им. Вахушта АН ГССР). Лагерь первой экспедиции «Арабика-80» разбили недалеко от летника Гелгелук; отсюда поисковые отряды совершали ежедневные выходы. В первые же дни работы в долине Орто-Балаган у хребта Берчиль спелеологи встретили еще одну группу исследователей пещер — из Киева. Киевляне под руководством спелеолога-карстоведа А. Климчука, что называется, «сели» на шахту Куйбышевская. На дне ее они обнаружили узкую щель, откуда со свистом вырывался воздух. Долгое время изо дня в день всеми доступными им средствами разбивали, расширяли эту щель...

В тот год выдалось необыкновенно теплое лето. Небольшие снежки остались только в самых затененных ложбинах, на склонах же вплоть до самых вершин снег сошел, и, зеленея под солнцем, играл на ветру обилием цветов альпийский луг. Искать пещеры в таких условиях истинное удовольствие. Но в окрестностях лагеря их все же не нашли, и поисковые группы ушли наверх по долине Гелгелук, к горе Арабика. Долина привела на карстовое плато — ровное, похожее на крымскую яйлу.

С трех сторон вниз сбежали долины, а с северной стороны, словно согнутый лук, плато замкнул древний ледниковый цирк хребта Каменный Клад. На «тетиве» этого лука — естественной известняковой плотине, подпирившей древний ледник, — и был найден вход в одну из глубочайших карстовых систем нашей страны...

## СИСТЕМА ИЛЮХИНА

Вначале удалось пройти один длинный ход с двумя глубокими колодцами вдоль русла подземного ручья. Второй колодец оказался слепым: вода уходила вниз сквозь мощный глыбовый завал. Потом открыли еще один вход, и через серию узких лазов и слепых шахт снова вышли к тому же самому ручью, ведущему в тупик. К счастью, в одном из ответвлений на глубине 200 м обнаружили извилистый ход — меандр, в стене которого было отверстие размером чуть больше человеческой головы. Здесь же нашли лабиринт разветвленных коридоров и стало ясно, что это целая система спелеологически соединенных пещер.

При возвращении из экспедиции 1982 г. в автомобильной катастрофе погиб В. Илюхин. Это был один из зачинателей и организаторов отечественной спелеологии, в память о нем Топографическая комиссия Географического общества СССР учредила новое название на Арабике: Пещерная система им. Владимира Илюхина.

Тем временем киевские спелеологи небезуспешно штурмовали шахту Куйбышевская, они обнаружили здесь грандиозную пропасть. Пещера «ухнула» сразу до 300 м, затем пошли колодцы, заваленные глыбами известняка и песчаника. Но эти препятствия уже не могли

остановить полных энтузиастов киевлян — на песчаном пляже, окаймляющем небольшую пещерную реку, они устроили лагерь и начали разбирать завалы.

Чтобы не отстать от них, спелеологи, работающие в системе Илюхина, — там кроме москвичей были уже спортсмены из Ростова-на-Дону и Ленинграда, а позднее из Свердловска и Каунаса — приняли решительные меры. Это был «массированный удар»: в лабиринте на глубине 250 м поиск продолжался силами двух подземных лагерей и трех штурмовых групп. Две группы прочесывали лабиринт, а третья скальными молотками разбивала «очки» в меандре. Результат оказался сенсационным — в лабиринте открыли две новые ветви системы, ведущие на глубину 400 м, а за «очком» оказался каскад колодцев, который привел спелеологов на 600-метровую глубину. Пещера позволяла идти и дальше, но в том 1983 г. не хватило ни времени, ни сил.

Работа спелеологов летом следующего года была настоящими гонками в глубь земли. Экспедиция в Куйбышевской прорвалась сквозь узости и колодцы до глубины 700 м и остановилась на огромном глыбовом завале. Подобную судьбу предрекали и спелеологам в системе Илюхина, но вышло иначе. Под центральным карстовым плато Арабики пещера шла в известняке все глубже и глубже; ее ручьи слились в пещерную реку, которая с ревом устремлялась по галереям и каскадам. На глубине 980 м река ушла под стену — такие преграды под землей называются **сифонами**.

Всю зиму и весну спелеологи готовились к погружению в подземное озеро, тренируясь с аквалангами в бассейне. В экспедиции 1985 г. все силы были броше-

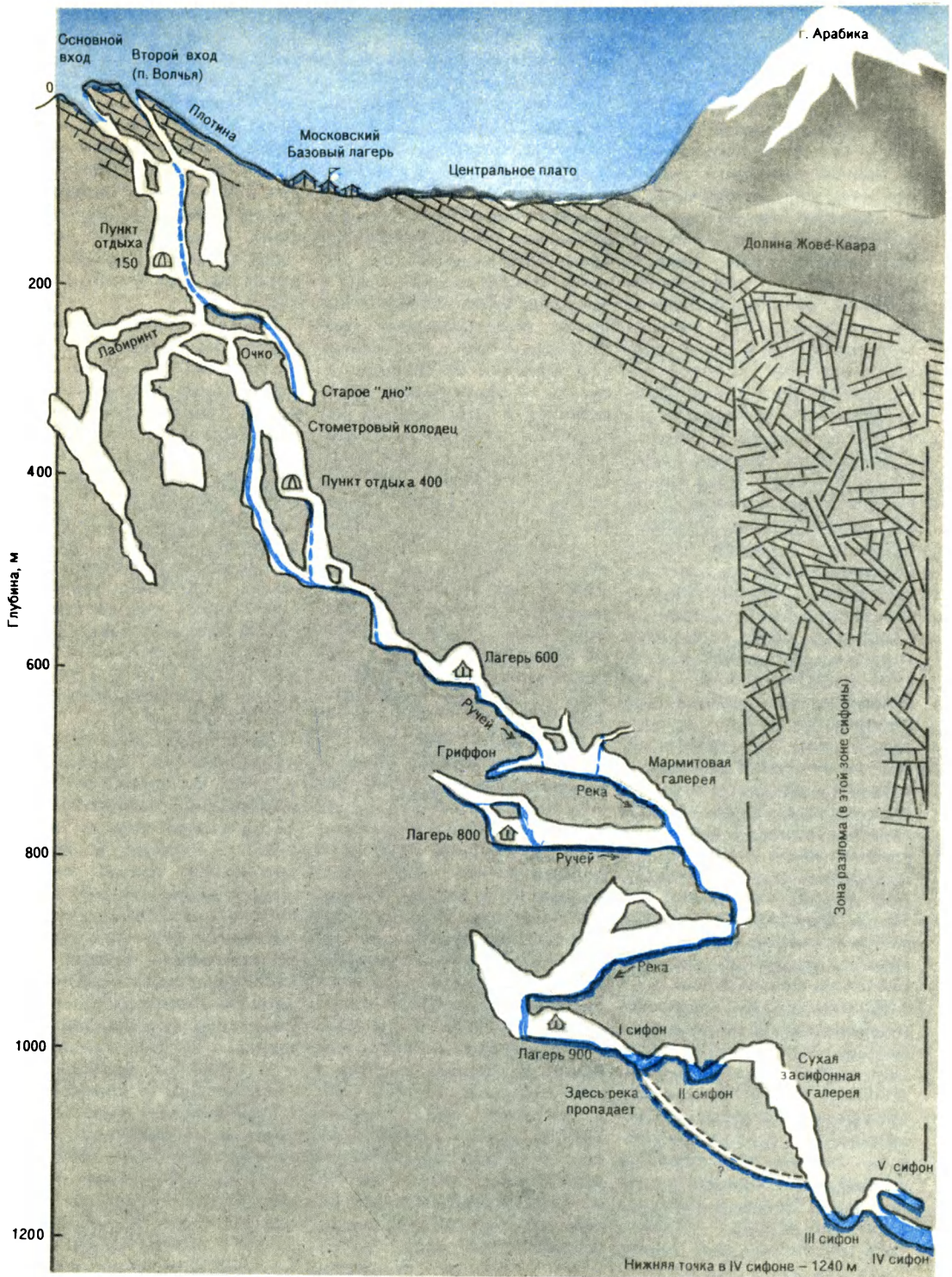


Схема пещерной системы им. В. Илюхина

ны на обеспечение аквалангистов. К сифону доставили подземный лагерь с топливом и питанием, спустили баллоны со сжатым воздухом. Когда первый спелеолог — это был ростовчанин В. Яшкин — пошел в сифон, все участники экспедиции, и в базовом лагере на поверхности и в промежуточных лагерях под землей, прильнули к телефонным трубкам, ожидая сообщения (за ныряльщиком тянулся металлический, в полиэтиленовой оплетке, ходовой конец, играющий также роль телефонного провода)...

На отметке 40 м провод остановился. Прошли томительные минуты, пока Яшкин выплыл назад и сообщил нечто неожиданное. Оказывается, ему удалось пройти сифон и вынырнуть в другом маленьком озере. Но второе озеро было стоячим, а пещерная река пропадала где-то в сифоне, глубина которого составляла 10 м. Уже в галерее за сифоном спелеологи прошли сотню метров, и опять разочарование: путь заканчивался еще одним стоячим и, по-видимому, глубоким озером. Итак, удалось пройти сложный сифон на километровой глубине (и улучшить, кстати, результат, достигнутый восемь лет назад в Килсил), но попытка выйти в «хорошее» продолжение пещерной системы оказалась безуспешной.

А между тем, киевляне в Куйбышевской за лето прокопали гигантский 90-метровый глыбовый завал и остановились перед жерлом нового большого колодца. Становилось ясно, что в следующем сезоне они вырвутся вперед, ведь преодолеть два сифона в Системе Илюхина едва ли удастся. Однако события повернулись иначе. Согласно научной программе, выработанной обеими

экспедициями, в Куйбышевской и в Системе Илюхина на большой глубине было произведено окрашивание воды. В воду пещер запустили два разных красителя (конечно, безвредных), и во всех известных источниках вокруг Гагрского хребта поставили ловушки с активированным углем. Каково же было удивление, когда после химического анализа воды в ловушках выяснилось, что вопреки предсказаниям карстоведов о стоке подземных вод Арабики на север, краситель из обеих пещер обнаружился в воде южных источников. В том числе в мощном гриффоне Репроа, бьющем из-под земли прямо на пляже города Гагра! Система Илюхина и шахта Куйбышевская (входы в них располагаются на высоте 2200 и 2300 м над уровнем моря), оказалось, принадлежат глубочайшим гидрогеологическим системам мира. Предположение Мартеля обернулось настоящим пророчеством.

Следующий 1986 г., как и ожидалось, принес киевлянам большой успех. Они прошли еще несколько колодцев и остановились в огромном зале на глубине 1100 м — дальше опять надо было вгрызаться в завалы. Работы же в Системе Илюхина шли без особого энтузиазма. Однако решили все же довести дело до конца: для занывания в тупиковое озеро снарядили две подводные группы. И первым опять шел Яшкин. В первом сифоне у него порвался гидрокостюм, и ледяная вода затекла внутрь. Но он пошел и во второй сифон. Закрепив ходовой конец почти у выхода из него, Яшкин вернулся назад. Что там, за вторым сифоном, узнала вторая штурмовая группа. Москвичи В. Киселев и И. Александров

преодолели эту преграду, сняли акваланги, прошли несколько метров по сухой (и здесь не было реки) широкой галерее и оказались на краю 30-метрового колодца. Пещера снова повела исследователей вниз и только через 200 м они остановились перед зеркалом нового сифона. Девятнадцать долгих часов отважная двойка преодолела этот участок пропасти.

Выход второй штурмовой группы на поверхность стал настоящим триумфом. Еще бы, впервые в практике мировой спелеологии после прохождения двух сложных сифонов пещера позволила углубить себя на целых четверть километра! Глубина Системы Илюхина достигла отметки 1220 м. К тому же мы не отстали и от киевлян, наших друзей-соперников. Пробившись сквозь стометровые мокрые завалы, они оказались в огромном зале на глубине 1115 м и остановились в растерянности: где копать дальше?

За последующие три года Куйбышевскую углубить не удалось. В Системе Илюхина ныряльщики дважды уходили за второй сифон. Летом 1989 г. Киселев и Яшкин, прорывнув третий сифон, предприняли попытку пройти и в оказавшийся за ним четвертый. Но не прошли: в ответвлении галереи свет карбидных ламп отразился в зеркале пятого сифона. Дорогу вниз преграждают сифоны...

В. Илюхин написал несколько книг о спелеологии и спелеологах. В последние годы он не раз говорил, что следующая книга будет о штурме глубочайших пещер высокогорного карста. И называться она будет «Дорогу вниз преграждают сифоны». Он не успел написать эту книгу...



## Гипотезы, дискуссии, предложения

# Андрей Дмитриевич Сахаров о поисках внеземных цивилизаций

Мало кому известно, что в многогранной научной и общественной деятельности Андрея Дмитриевича Сахарова был эпизод, связанный с поисками внеземных цивилизаций, благодаря которому он оставил нам свои мысли и по этой проблеме.

В 1971 г. при подготовке к советско-американской конференции по проблеме связи с внеземными цивилизациями — CETI (Communication with Extraterrestrial Intelligence) (Земля и Вселенная, 1972, № 2, с. 49; № 3, с. 48) оргкомитет подготовил

и разослал анкету ее предполагаемым участникам, а также ряду ученых, чье мнение представлялось интересным. Всего было послано 64 анкеты, получены ответы от 37 адресатов, включая письмо от Андрея Дмитриевича Сахарова.

Выдержки из ответов на вопросы анкеты опубликованы в журнале «Земля и Вселенная» в 1972 г., № 4, с. 57.— (Ред.). Более подробный материал предполагалось поместить в приложении к русскому изданию трудов конференции (Проблема CETI (Связь с внеземными цивили-

зациями). М.: Мир, 1975). С. А. Каплан и я подготовили большую статью, которая была принята издательством. Однако к моменту выхода сборника правозащитная деятельность Андрея Дмитриевича Сахарова достигла такого размаха, что упоминание его имени в публикациях считалось нежелательным. Нам предложили изъять соответствующие места текста, мы отказались — и статья не была опубликована. А письмо Андрея Дмитриевича Сахарова все эти годы хранилось у меня.

Анкета содержала 10 вопросов. Андрей Дмитриевич ответил на 4 из них. Вот эти вопросы.

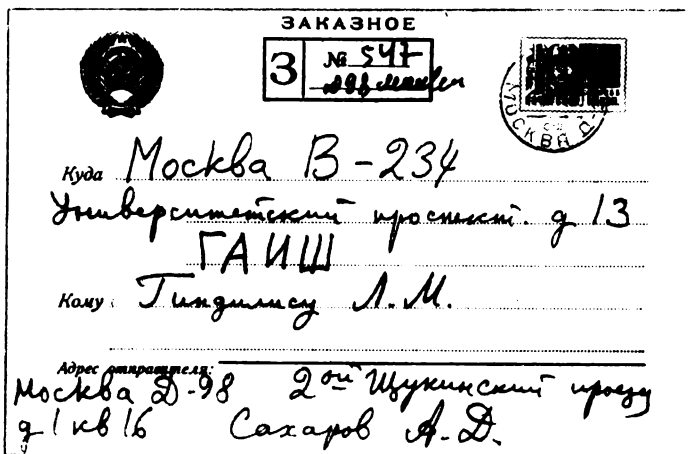
«6. Какие затраты средств и времени Вы считаете допустимыми для организации работ по обнаружению сигналов внеземных цивилизаций?»

7. Ваше мнение о необходимости Международного сотрудничества в области поиска внеземных цивилизаций:

а) совместные проекты, б) координация работ в области CETI.

9. В каких направлениях следует развивать исследования по проблеме CETI? Какие конкретные проекты обнаружения внеземных цивилизаций Вы можете предложить?»

10. Ваше мнение о возможных последствиях контакта».



Фотокопия конверта с обратным адресом А. Д. Сахарова

Глубокоуважаемый Л. М. ГИНДИЛИС!

Я высказываюсь ниже лишь по трем пунктам анкеты — 10, 6, 9, 7\* и прошу извинить мою некомпетентность как по этим пунктам, так и по оставшимся по этой причине без ответа.

10. Заключена ли какая-либо опасность в получении информации от внеземной цивилизации? Преждевременное, органически не воспринятое знание, в принципе, может быть опасным, однако в применении к такому зрелому организму как земная цивилизация, при условии постепенного восприятия и поступления информации эти опасности не представляются мне реальными. Создание искусственного «сверхмозга» гораздо более опасно из-за наличия обратной связи, но и в этом случае мне представляется, что опасности «дегуманизации», информационное отравление и т. д. сильно преувеличиваются. Расширение кругозора при получении информации от внечеловеческого интеллекта будет важным, но подсобным, и, помимо, очень положительным фактором в развитии наших научных знаний, в преодолении наивного антропоморфизма, в развитии наших этических и социальных институтов. Но определяющим фактором, по-прежнему, будут внутренние силы человеческого общества — накопленные знания и навыки, традиции и институты, генети-

ческий фонд человечества, материальные производительные силы, состояние земной природной среды. Несколько грубо можно сказать, что умному и доброму всякое дополнительное знание — только на пользу, а глупому и злому, обреченному на самоуничтожение, никто не сможет ни помочь, ни повредить. Будучи оптимистом, я за настойчивые поиски позывных внеземных цивилизаций.

6. Исходя из важности проблемы и учитывая одновременно, что мы, возможно, еще не вполне научно-технически созрели для ее решения, я считаю целесообразным следующее решение денежного вопроса. В течение ближайших 5—10 лет постепенно довести расходы на специальные исследования CETI до 5 % от общих расходов на астрономию и астрофизику, включая в эти последние астрофизические и астрономические исследования в космосе. Одновременно обсудить и принять программы «совмещенных» исследований, основная цель которых не связана с CETI, но обработка и система наблюдений учитывает интересы CETI.

Это — оценка на глаз, тем более ценная, что я не знаю, чему равно 100 % в СССР, США, во всем мире.

7. Международное сотрудничество в

Фрагмент письма А. Д. Сахарова

-4-

7. Международное сотрудничество в  
осуществлении исследований планетарно,  
Жизненно также поставив вопрос  
о разработке и принятии междуна-  
родного соглашения, требующего немед-  
ленного (скажем, в недалекой или  
медианной срок) односторонней модифи-  
фикации, порождаемых на сцене  
внеземной цивилизации, до его фактического  
появления в национальном порядке.

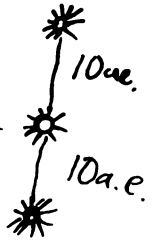
\* Так в тексте. Вероятно, Андрей Дмитриевич предполагал ответить на три вопроса, а затем добавил еще один.

Солнце



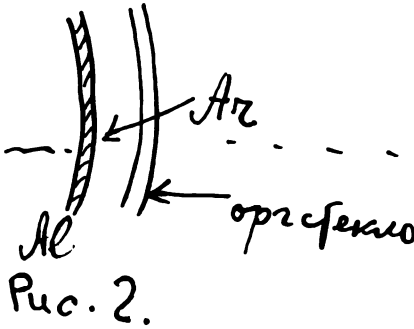
Рис. 1.

50 а.е.



23  
10 эрп  
\*

10 км



1 км

Рис. 2.

Рис. 1 из письма А. Д. Сахарова

Рис. 2 из письма А. Д. Сахарова

осуществлении проектов желательно. Желательно также поставить вопрос о разработке и принятии международного соглашения, требующего немедленного (скажем, в недельный или месячный срок) обнародования любых фактов, подозреваемых на сигнал внеземной цивилизации, до его детального анализа в национальном порядке.

#### 9. Научно-техническая сторона дела.

Нельзя полностью исключить, что мы еще слишком мало знаем и умеем. Нельзя исключить, что есть вопиющие пробелы в наших основных представлениях о пространстве, например, о его топологической структуре, и что внеземные цивилизации ведут свои передачи с учетом этого обстоятельства, а мы «смотрим не в ту сторону». Нельзя также исключить вопиющих пробелов в отношении типов существующих в природе излучений. Еще более вероятно, что наши корреспонденты, используя уже известные нам виды излучений и законы природы, рассчитывают при этом на такой уровень чувствительности приемной аппаратуры, который для нас пока еще совершенно не доступен по техническим, технологическим и экономическим причинам. Однако все эти сомнения не должны расхолаживать нас на пути попыток приема сигналов с постепенным увеличением чувствительности (и стоимости) приемной аппаратуры и расширением методологии поиска. Только так, рано или поздно, можно рассчитывать на успех. При этом я хотел бы отметить важность проектных работ по посылке сигналов, доведен-

ных до конкретного осуществления некоторых проектов — только так можно понять тонкие аспекты проблемы контактов. Здесь, как и в других делах, эгоисты, в конце концов, оказываются в проигрыше.

9а. Хочу кратко обсудить один конкретный вариант системы связи. За пределы Солнечной системы, во избежание слепящего действия Солнца, раз в 10—20 лет выводятся несколько источников сигнала одноразового действия («лампы-вспышки», сокращенно ЛВ). Лампы-вспышки выводятся на одну прямую и размещаются эквидистантно (рис. 1), затем взрываются синхронно (в системе отсчета, связанной с Солнцем) или через равные промежутки времени (критерий искусственности!). Источником энергии в каждой ЛВ должен служить мощный термоядерный взрыв.

Энергия взрыва легко трансформируется в короткую вспышку в световом диапазоне, радиодиапазоне и т. п. Размеры системы ЛВ должны, конечно, при этом быть довольно внушительными (километры), но вес не очень большим. Например, сжимая энергией продуктов взрыва тонкий слой газа (аргона), легко получить очень короткую вспышку в видимом свете, причем с любой микроструктурой для передачи информации (рис. 2).

Приемное устройство должно состоять из оптического телескопа с записью сигналов во времени и с хорошим разрешением по углу.

С уважением и наилучшими пожеланиями конференции.

8/8 — 71 А. Сахаров

С момента, когда были написаны эти строки, прошло почти два десятилетия. Для нашего динамичного времени — срок немалый. Попытаемся взглянуть на ответы А. Д. Сахарова с позиций сегодняшнего дня.

Мне кажется знаменательным, что Андрей Дмитриевич начал с последнего вопроса — о возможных последствиях контакта. Его, как Гражданина Мира, этот вопрос интересовал в первую очередь. Надо отметить, что в последние годы этот вопрос все в большей мере привлекает внимание научной общественности. Он был предметом специального обсуждения на нескольких сессиях СЕТИ, организованных Международной астрономической академией совместно с Международным институтом космического права. Подготовлен проект международного соглашения, которое должно регулировать действия отдельных лиц и организаций при обнаружении сигнала внеземных цивилизаций (ВЦ). Подробно обсуждался вопрос о возможной публикации в этом случае. Специфика положительного результата поиска ВЦ состоит в том, что такой результат затронул бы не только интересы узкой группы ученых, но и всего человечества, он мог бы оказать серьезное влияние на развитие нашей земной цивилизации. Специалисты по космическому праву пришли к выводу, что в любом случае необходима широкая публикация сообщения о приеме сигнала ВЦ. Таким образом, идеи Андрея Дмитриевича Сахарова, хотя они остались практически неизвестными научной общественности, постепенно находят свое воплощение и развитие.

Хотелось бы обратить внимание на мысль Андрея Дмитриевича о постепенности поступления и восприятия информации. Часто при-

ем информации от ВЦ рассматривается как однократный акт обнаружения и дешифровки сигналов. Такое внезапное обнаружение может привести к острому социальным последствиям — тем более серьезным, чем меньше мы к нему подготовлены. Между тем, подобная модель контакта совершенно необязательна. Возможно он будет представлять собой не однократный акт, а длительный процесс, охватывающий несколько поколений. В этом случае социальная острота контакта сглаживается.

Основным результатом контакта с внеземным разумом А. Д. Сахаров считал расширение кругозора, преодоление антропоморфизма, совершенствование этических и социальных отношений. Интересно отметить, что эти мысли Андрея Дмитриевича находятся в русле мировоззренческих идей русского космизма и Живой Этики, как и ясное осознание, что при всех обстоятельствах судьба человечества, в конечном счете, определяется его внутренним состоянием.

Представляется важным замечание А. Д. Сахарова о «совмещенных» исследованиях. В настоящее время во всем мире проведено около 50 экспериментов по поиску сигналов ВЦ. Как известно, они пока не увенчались успехом. Это вполне объяснимо и даже неизбежно. Было бы наивно (более того, ошибочно) рассчитывать на быстрый и легкий успех в решении такой грандиозной проблемы. Но длительное получение только отрицательных результатов создает крайне неблагоприятную психологическую атмосферу. Для преодоления этой ситуации исследования надо организовать таким образом, чтобы наряду с поисками ВЦ одновременно решались бы и опреде-

ленные астрофизические задачи. Тогда и при отсутствии сигналов результаты эксперимента не будут негативными. Сейчас многие ученые учитывают это обстоятельство и стараются строить исследования именно таким образом. Появился даже специальный термин «сопутствующий поиск». Хотя Андрей Дмитриевич сам никогда не занимался поисками ВЦ, он весьма проникательно разглядел отмеченную трудность и указал правильное направление развития исследований.

В дискуссиях по проблеме СЕТИ неоднократно обращалось внимание на возможность существования каналов связи, основанных на непознанных нами законах природы и неизвестных носителях сигнала. Высказывались сомнения о правомерности и целесообразности поиска сигналов в радиодиапазоне (или других диапазонах электромагнитных волн). А. Д. Сахаров также отмечает ограниченность наших знаний и возможность существования иных носителей сигнала, но он подчеркивает, что это не должно расхолаживать и служить поводом для прекращения СЕТИ-экспериментов.

Первоначально, когда только формировались подходы к проблеме СЕТИ, упор делался главным образом на обнаружение (прием) сигналов. Эта тенденция сохраняется и до настоящего времени. А. Д. Сахаров обратил внимание на необходимость сочетать поиски с посылкой сигналов. В дальнейшем были предприняты первые шаги в этом направлении. В 1974 г. с радиобсерватории Аресибо было направлено послание внеземным цивилизациям (к шаровому скоплению М-13). Можно упомянуть также информационные пластинки на космических аппаратах «Пионер-10» (1972 г.),

«Вояджер-1» и «Вояджер-2» (1977) (Земля и Вселенная, 1982, № 4, с. 54.— Ред.). Разумеется, эти попытки нельзя рассматривать как серьезные усилия по активному установлению контакта с ВЦ. Но это именно такие эксперименты, без которых, как указывал А. Д. Сахаров, невозможно понять «тонкие аспекты проблемы контактов». Не случайно один из авторов послания на «Вояджер» Джон Ломберг писал: «... даже если послания не будут найдены никогда, они послужат нам хорошим уроком в составлении и предугадывании посланий из Космоса, если SETI (Search for Extraterrestrial Intelligence — поиск внеземного разума.— Ред.) когда-нибудь увенчается успехом».

Для специалистов, вероятно, представит интерес предложенный А. Д. Сахаровым метод сигнализации в оптическом диапазоне с помощью термоядерной «лампы-вспышки». С помощью современных телескопов такую вспышку можно было бы обнаружить на расстоянии ближайших звезд. Для регистрации очень коротких световых импульсов можно использовать системы типа аппаратного комплекса «МАНИЯ», разработанного в САО АН СССР под руководством В. Ф. Шварцмана как раз для поиска сигналов ВЦ в оптическом диапазоне. Андрей Дмитриевич предложил систематически, раз в 10—20 лет, выводить несколько термоядерных зарядов за пределы Солнечной

системы и взрывать там. Разумеется, если этот проект когда-либо будет осуществляться, потребуется соответствующее международное соглашение по обеспечению безопасности при выводе зарядов на орбиту. Если условия безопасности будут соблюдены, то это неплохой способ избавиться от ядерного оружия на Земле. Не есть ли предложенный А. Д. Сахаровым проект примером «сопутствующего» эксперимента, в процессе которого решаются две взаимосвязанные задачи — ядерное разоружение на Земле и связь с внеземными цивилизациями?

Публикацию подготовил кандидат физико-математических наук  
Л. М. ГИНДИЛИС

## Новые книги издательства «Наука»

### Как создавалась теория движения Луны

В 1990 г. вышла в свет новая научно-популярная книга В. А. Бронштэна «Как движется Луна?» Любому школьнику кажется, что он знает ответ на вопрос, поставленный в названии книги. Но только кажется, потому что теория движения Луны — один из сложнейших разделов современной небесной механики, а создавалась она на протяжении многих веков трудами многих блестящих астрономов, физиков и математиков. Важнейшие (известные и неизвестные) страницы истории этого раздела небесной механики отражены в книге В. А. Бронштэна.

В книге есть «Предисловие», «Введение», пять основных глав, «Заключение», список литературы и именной указатель.

Первая глава — «От древних вавилонян до Птолемея» — знакомит читателей с тем, как вавилонские астрономы предсказывали затмения, как был открыт сарос, а также с наблюдениями

Гиппарха и трудами Клавдия Птолемея, чья теория видимого движения Луны по небу «служила человечеству полтора тысячелетия».

Во второй главе — «От эпиклотов к эллиптической орбите» — читателей ждет встреча с трудами Коперника, Тихо Браге и Кеплера.

В третьей главе — «От кинематики к динамике» — рассказывается об огромном вкладе в теорию, который внесли Ньютон, Флемстид, Клеро, Даламбер, Эйлер, Майер, Шуберт.

Название четвертой главы — «Век девятнадцатый: небесная механика идет на приступ». В это время эстафету небесномеханических исследований принимают Лагранж, Лаплас, Пуассон, Дамуазо, Адамс, Ганзен, Ньюком, Делоне, а позднее (в конце XIX и в первые десятилетия XX в.) — Хилл, Браун и другие ученые. Отдельный большой параграф в этой главе посвящен исследованиям по теории Луны в России.

Заключительная глава книги: «Век двадцатый: теорию строят... ЭВМ». В ней сообщается о системе астрономических постоянных и идеях, которые привели к соз-



данию «машинных» теорий движения Луны (попутно читатели знакомятся с теорией групп и ее применением в небесной механике). Один из параграфов этой главы — «Состязание машинных теорий». Главу завершает рассказ о светолокации Луны, потому что эти эксперименты «позволили не только проверить и уточнить новейшие теории ее движения, но дали богатую информацию о нашей Земле, ее вращении и даже об общих свойствах мира, в котором мы живем».

## Всесоюзная радиошкола: задачи и вопросы

Рассмотрим решение задания 28 из IX тура (Земля и Вселенная, 1990, № 1, с. 97). Требовалось определить возможные даты и максимальную продолжительность солнечного затмения (Землей) для геостационарного спутника.

Приближенно можно считать, что тень Земли представляет собой цилиндр с радиусом  $R$ , равным радиусу Земли. Продолжительность затмения будет максимальной, когда плоскости эклиптики и экватора совпадают. При этом, как видно на рисунке, спутник находится в тени во время его движения от точки  $C_0$  до точки  $C_2$ . Половина этого расстояния

$$C_1C_2 = \varphi(R+H)$$

Угол  $\varphi$  находится из условия

$$\sin \varphi = \frac{C_2M}{C_2O} = \frac{R}{R+H},$$

где  $H$  — высота орбиты спутника над поверхностью Земли.

Если период обращения спутника по орбите равен  $T$ , то он пройдет расстояние  $C_0C_2$  за время

$$\tau = \frac{2\varphi}{2\pi} T.$$

В итоге получаем формулу для расчета максимальной продолжительности затмения спутника, находящегося на любой круговой орбите:

$$\tau_{\max} = \frac{T}{\pi} \arcsin \frac{R}{R+H}.$$

Приняв  $R=6371$  км и  $H=35\,800$  км, для геостационарного спутника получим

$$\tau_{\max} = \frac{24 \cdot 60}{3,1416}$$

$$\arcsin \frac{6371}{6371+35\,800} \approx 70 \text{ мин.}$$

Поскольку ось вращения Земли наклонена к плоскости эклиптики, то тень не всегда закрывает спутник. Максимальное склонение Солнца  $\delta_{\max}$ , при котором имеет место затмение, рассчитывается из условия

$$\sin \delta_{\max} = \frac{R}{R+H},$$

и равно  $\delta_{\max} \approx \pm 8,6^\circ$ . Т. е., когда склонение Солнца находится в пределах  $-8,6^\circ < \delta < +8,6^\circ$ , спутник входит в тень Земли. Эти условия выполняются вблизи даты весеннего равноденствия с 26 февраля по 12 апреля и осеннего равноденствия с 1 сентября по 15 октября каждого года. Середина зат-

мения приходится на истинную полночь для долготы точки, над которой «висит» геостационарный спутник.

### Тип XI

#### Задание 33

Составьте список космодромов с указанием их географических координат, даты первого запуска с них космического аппарата и страны, которой они принадлежат.

#### Задание 34

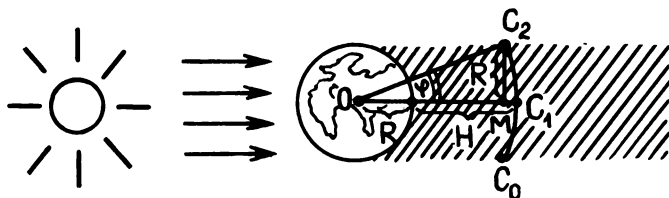
Перечислите в табличной форме всех космонавтов и астронавтов, летавших на зарубежных космических кораблях и орбитальных станциях. Укажите даты старта и посадки.

#### Задание 35

Искусственный спутник Земли движется по круговой орбите в экваториальной плоскости с сидерическим периодом обращения, равным 24 ч 4 мин. 4 октября в 22 ч 28 мин он находился над точкой с координатой  $63^\circ 25'$  в. д. Где спутник будет через сутки? Когда он снова пройдет над точкой с указанными координатами? (На оба вопроса существует по два варианта ответа).

Ответы направлять не позднее 31 января 1991 г. по адресу: 113326, Москва, Радио, передача «На космических орбитах».

Г. А. ПОЛТАВЕЦ, профессор ведущий Всесоюзной радиошколы «Юный космонавт»



## Справочник наблюдателя

### Планеты, видимые невооруженным глазом в 1991 году

Месяц Планета	Меркурий	Венера	Марс	Юпитер	Сатурн
Январь	Утренняя видимость незадолго до восхода Солнца на Ю-В; созвездия Змееносца и Стрельца; (0,7 <sup>m</sup> —0,2 <sup>m</sup> )	Вечерняя видимость; созвездие Козерога; (—3,3 <sup>m</sup> )	Хорошо виден вечером и ночью в созвездии Тельца; (—0,6 <sup>m</sup> ÷0,0 <sup>m</sup> )	Хорошо виден всю ночь в Раке, (—2,1 <sup>m</sup> ). 29 января — противостояние	—
Февраль	—	Вечерняя видимость; созвездие Водолея; (—3,4 <sup>m</sup> )	Хорошо виден вечером и ночью в созвездии Тельца; (+0,2 <sup>m</sup> ÷0,7 <sup>m</sup> )	Виден всю ночь в Раке; (—2,1 <sup>m</sup> )	С середины месяца — утренняя видимость; созвездие Козерога; (+0,8 <sup>m</sup> )
Март	С середины месяца хорошая утренняя видимость в Рыбах; (0,5 <sup>m</sup> ÷1,3 <sup>m</sup> )	Вечерняя видимость; созвездие Рыб; (—3,4 <sup>m</sup> )	Виден вечером и ночью в Тельце; (+1,0 <sup>m</sup> )	Виден всю ночь в Раке; (—2,0 <sup>m</sup> )	Виден по утрам в созвездии Козерога; (0,9 <sup>m</sup> )
Апрель	Вечерняя видимость лишь в первую декаду месяца; (1,1 <sup>m</sup> —0,5 <sup>m</sup> )	Начинается наиболее благоприятная вечерняя видимость; созвездие Овна, затем Тельца; (—3,5 <sup>m</sup> )	Виден по вечерам в Близнецах (+1,5 <sup>m</sup> )	Виден всю ночь в Раке; (—1,8 <sup>m</sup> )	Виден по утрам в созвездии Козерога; (+0,9 <sup>m</sup> )
Май	—	Вечерняя видимость; созвездие Тельца, затем Близнецов; (—3,7 <sup>m</sup> )	Виден по вечерам в Близнецах, затем в Раке; (1,8 <sup>m</sup> )	Виден всю ночь в Раке; (—1,6 <sup>m</sup> )	В конце месяца восходит в полночь; созвездие Козерога; (0,8 <sup>m</sup> )
Июнь	—	Вечерняя видимость; созвездие Рака; (—3,9 <sup>m</sup> ); 14 июня наибольшая восточная элонгация (45°)	Непродолжительно виден вечерами в Раке; (+1,9 <sup>m</sup> )	Вечерняя видимость в Раке; (—1,4 <sup>m</sup> )	Виден всю ночь в созвездии Козерога; (+0,6 <sup>m</sup> )
Июль	Вечерняя видимость только в южных районах страны	Непродолжительная вечерняя видимость; созвездие Льва; (—4,2 <sup>m</sup> )	Непродолжительно виден вечерами во Льве; (2,0 <sup>m</sup> )	В середине месяца заканчивается вечерняя видимость в Раке; (—1,5 <sup>m</sup> )	Виден всю ночь в созвездии Козерога; (0,4 <sup>m</sup> )
Август	—	Вечерняя видимость лишь в первой декаде месяца; созвездие Льва; (—3,9 <sup>m</sup> )	—	—	Виден всю ночь в созвездии Козерога; (0,5 <sup>m</sup> )
Сентябрь	Самый благоприятный в году период утренней видимости; созвездие Льва, затем Девы; (0,7 <sup>m</sup> —0,2 <sup>m</sup> ). 10 сентября Меркурий (—0,4 <sup>m</sup> ) пройдет в 6° южнее Юпитера (—1,3 <sup>m</sup> )	Утренняя видимость; созвездие Льва; (—4,0 <sup>m</sup> )	—	Непродолжительно виден по утрам во Льве; (—1,3 <sup>m</sup> )	Виден по вечерам невысоко над горизонтом в созвездии Козерога; (0,5 <sup>m</sup> )
Октябрь	—	Утренняя видимость; созвездие Льва; (—4,2 <sup>m</sup> )	—	Виден во вторую половину ночи в созвездии Льва; (—1,4 <sup>m</sup> )	Виден только по вечерам невысоко над горизонтом; (0,6 <sup>m</sup> )
Ноябрь	Непродолжительная вечерняя видимость; созвездие Весов, затем Змееносца; (—0,2 <sup>m</sup> )	Утренняя видимость; созвездие Льва; (—4,2 <sup>m</sup> )	—	Виден ночью во Льве; (—1,8 <sup>m</sup> )	Непродолжительное время виден по вечерам в созвездии Козерога; (0,8 <sup>m</sup> )
Декабрь	Со второй половины месяца благоприятная утренняя видимость; созвездие Змееносца; (1,1 <sup>m</sup> ). 18 декабря Меркурий пройдет в 3° севернее Марса	Благоприятная утренняя видимость в Деве, затем в Вессах; (—0,1 <sup>m</sup> )	—	Хорошо виден ночью во Льве; (—1,8 <sup>m</sup> )	Практически не виден

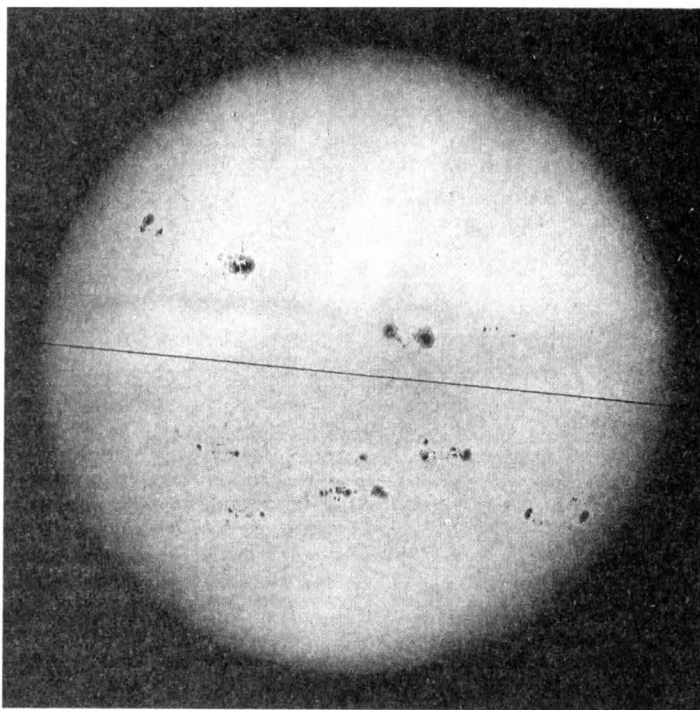
## Солнце в июне — июле 1990 года

В июне-июле 1990 г. поведение солнечной активности можно описать правилом «то пусто, то густо». Почти весь июнь на диске находилось 5—8 групп пятен сравнительно небольших размеров. Число Вольфа ( $W$ ) составляло 80—170, среднее значение  $\bar{W} \sim 130$ . Особенно слабая активность была 21—22 июня: лишь небольшие пятна находились вблизи восточного и западного краев, вся же центральная зона диска была «чистой». Начиная с 25 июня, из-за восточного лимба стали одна за другой выходить группы пятен. В первых числах июля их насчитывалось 10—12, а индекс  $W$  возрос до 300. Затем, по мере захода пятен за западный край, число Вольфа стало падать и к середине месяца снизилось до  $\sim 135$ .

Чем вызваны эти резкие скачки активности? Причина становится очевидной, если обратиться к предыстории событий. В марте текущего года на одном из полушарий резко повысилась пятнообразовательная деятельность. Это явление оказалось устойчивым. Поэтому в последующее время, из-за вращения Солнца, на диск выходили зоны то высокой, то умеренной активности. Соответственно индекс  $W$  колебался. Очередное появление активной зоны пришлось на начало июля. Оно несколько запоздало по отношению к аналогичному событию в мае из-за небольшого смещения зоны по долготе в восточном направлении. Таким образом, резкие колебания числа пятен не означали какой-то неустойчивости в поведении Солнца, напротив, развитие активности определялось довольно жесткой, хотя и своеобразной закономерностью.

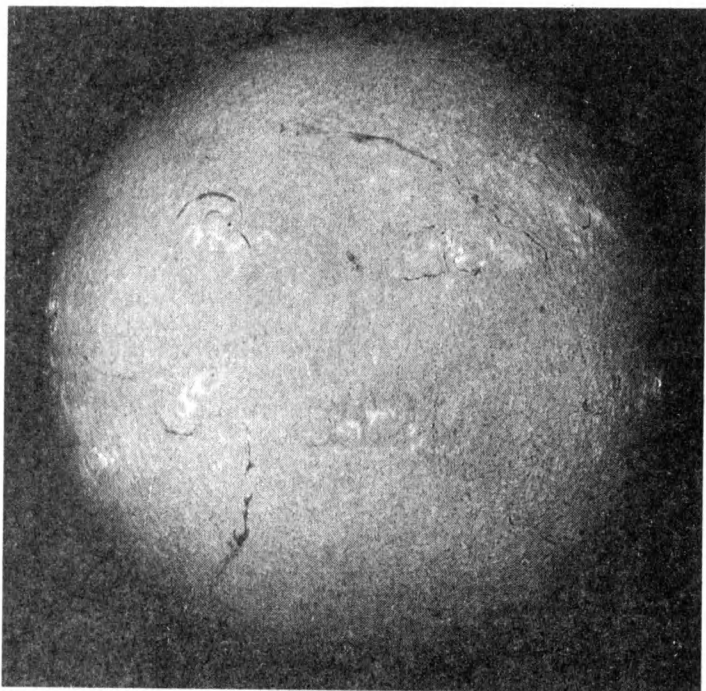
Среднее значение  $W$  в июне-июле составило  $\sim 150$ . Это соответствует уровню, достигнутому в начале 1989 г. и ниже пикового значения  $W$  в сентябре 1989 г. примерно на 50 единиц. Создается впечатление, что максимум цикла активности уже пройден. Однако предсказания здесь очень ненадежны и лишь время покажет, каково будет поведение Солнца в действительности.

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



Солнечный диск во время полного выхода активной зоны. Снимок получен 3 июля 1990 г. в Байкальской астрофизической обсерватории А. В. Боровиком

Другая крайность: вблизи максимума 11-летнего цикла встречаются случаи очень низкой активности даже в хромосфере.  $H_{\alpha}$  — фильтрограмма получена 4 июня 1990 г. в Байкальской астрофизической обсерватории В. В. Никитиной



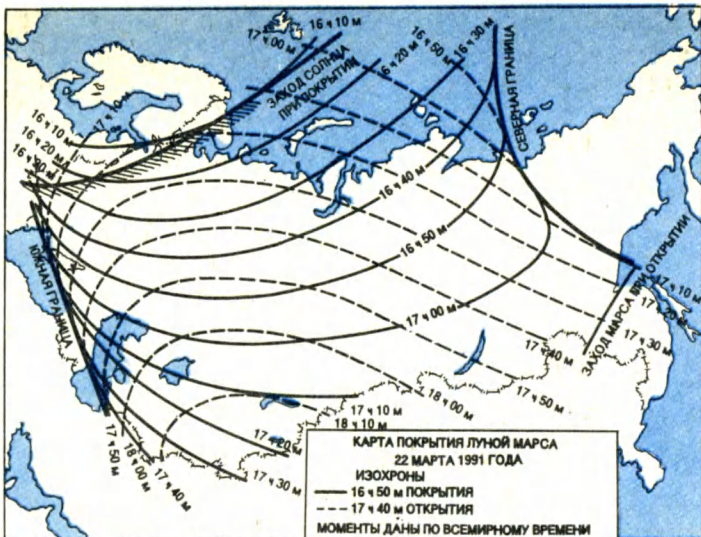


## Покрытия планет Луной в 1991 году

В 1991 г. советские ученые и любители астрономии смогут наблюдать покрытия Луной четырех планет: Сатурна, Марса, Меркурия и Урана.

Покрытие Сатурна произойдет 12 марта. Оно будет видно в Европейской части СССР (кроме северных районов), на Кавказе и западной части территории республик Средней Азии. Хотя Сатурн довольно яркий ( $+0,9^m$ ), наблюдать покрытие в небольшие телескопы будет затруднительно, т. к. явление произойдет на дневном небе и низко над горизонтом. Ориентировочное время покрытия для территории СССР с 7 ч 20 мин до 9 ч 00 мин всемирного времени.

22 марта произойдет покрытие Луной Марса. Оно будет доступно для наблюдений на большей части Советского Союза. Для территории Европейской части страны, республик Средней Азии и Западной Сибири Марс во время покрытия будет находиться высоко над горизонтом, на темном небе (возраст Луны — около первой четверти). Учитывая, что Марс будет иметь блеск  $+1,1^m$  явление можно наблюдать невооруженным глазом. Лишь в за-



падных районах страны покрытие Марса произойдет до захода Солнца. К моменту открытия Солнце зайдет для всей территории Советского Союза. Однако в западных районах открытие планеты произойдет на фоне вечерней зари.

11 августа можно наблюдать покрытие Луной Меркурия. Оно будет видимо в Европейской части страны, на Кавказе, в республиках Средней Азии и Сибири. Меркурий из-за своей близости к Солнцу, труден для наблюдений. Покрытие планеты произойдет днем вблизи Солнца. Звездная величина Меркурия  $+1,6^m$ , а ориентировочное время покрытия для территории СССР с

6 ч 40 мин до 8 ч 40 мин по всемирному времени.

Уран покроется Луной 8 декабря. Районы видимости этого явления — запад и юго-запад Европейской части страны и Кавказ. Возраст Луны составит 2,4 дня. Слабый блеск планеты ( $+6,1^m$ ) потонет в лучах вечерней зари (в западных районах явление произойдет до захода Солнца). Уран в момент явления будет низко над горизонтом, что составит дополнительные трудности для наблюдений. Ориентировочный промежуток времени покрытия для территории Советского Союза с 13 ч 40 мин до 14 ч 30 мин по всемирному времени.

**В. И. МАЗУР**

# Информация

## Первый съезд Ассоциации наблюдателей комет

С 1 по 4 февраля 1990 г. в Киеве состоялся первый Всесоюзный учредительный съезд Ассоциации наблюдателей комет (АНК СССР). Любители астрономии собрались в астрономической обсерватории Киевского государствен-

В президиуме съезда АНК СССР К. И. Чурюмов (слева) и Н. С. Черных



ного университета им. Т. Г. Шевченко.

Идея создания Всесоюзной ассоциации зародилась несколько лет назад, когда четко проявились недостатки в организации массовых любительских наблюдений комет. Такие наблюдения, за редкими исключениями, носили разрозненный характер и выполнялись на недостаточно высоком уровне. Кометы открывали в основном профессионалы, обладающие мощными широкоугольными фотографическими телескопами. К концу 1989 г. советские любители открыли всего две кометы: 1980 IV (К. Т. Чернис, И. З. Петраускас), 1983 XII (К. Т. Чернис) (Земля и Вселенная, 1987, № 2, с. 17.—Ред.). Причем, обе кометы открыты в результате сотен часов визуального поиска.

Летом 1988 г. силами инициативных астрономов-любителей и при поддержке профессионалов в Крымской астрофизической обсерватории была проведена первая Всесоюзная школа наблюда-

телей и ловцов комет, где и были заложены основы АНК СССР. В настоящее время в нашей стране значительно активизировались массовые любительские наблюдения и поиски комет. В декабре 1989 г. Б. Н. Скоритченко из Краснодарского края открыл комету, получившую впоследствии название Скоритченко — Джорджа (обозначение 1989 е). В марте 1990 г. К. Т. Чернис открыл свою третью комету, окончательное название которой — комета Черниса — Киухи — Накамуры (обозначение 1990 в). Оба советских наблюдателя — члены АНК СССР.

Участникам Первого съезда ассоциации удалось разработать структуру и программу деятельности АНК, принять Устав, выбрать Координационный совет, решить ряд научных, организационных и финансовых вопросов. Среди них — создание печатного органа АНК, организация своевременной рассылки эфемерид комет и регулярного патрулирования звездного неба. С информационными сообщениями и научными докладами на съезде выступили специалисты и любители. В их выступлениях, в частности, отмечалось, что без созда-

ния элементарной инструментальной базы (телескопы диаметром более 130—150 мм), разработки грамотных инструкций по поиску и наблюдениям комет и осуществления оперативной информационной связи между «охотниками за кометами» и астрономическими обсерваториями невозможно проводить такие эффективные наблюдательные программы, какие имеют место в США, Японии, Канаде, Франции, Германии, Чехо-Словакии, Австралии и других странах. Далее, был сделан аргументированный вывод о целесообразности ведения поиска новых комет с телескопами диаметром более 250—300 мм (именно такие телескопы в основном, используют сейчас «ловцы» комет за рубежом). Участники съезда высоко оценили оригинальную конструкцию светосильного визуально-фотографического кометоискателя типа «менисковый Кассегрен», разработанную в НПК «Альфа» (Москва).

На съезде была принята следующая программа деятельности АНК на 1990/91 гг.

1. Своевременно обеспечивать эфемеридами комет всех интересующихся наблюдателей в СССР и за рубежом.

2. Изготовить несколько телескопов для Дворцов пионеров и школьников.

3. Организовать в 1990 г. кометную экспедицию в южные районы СССР.

4. Расширять и укреплять взаимоотношения с астрономическими обсерваториями СССР.

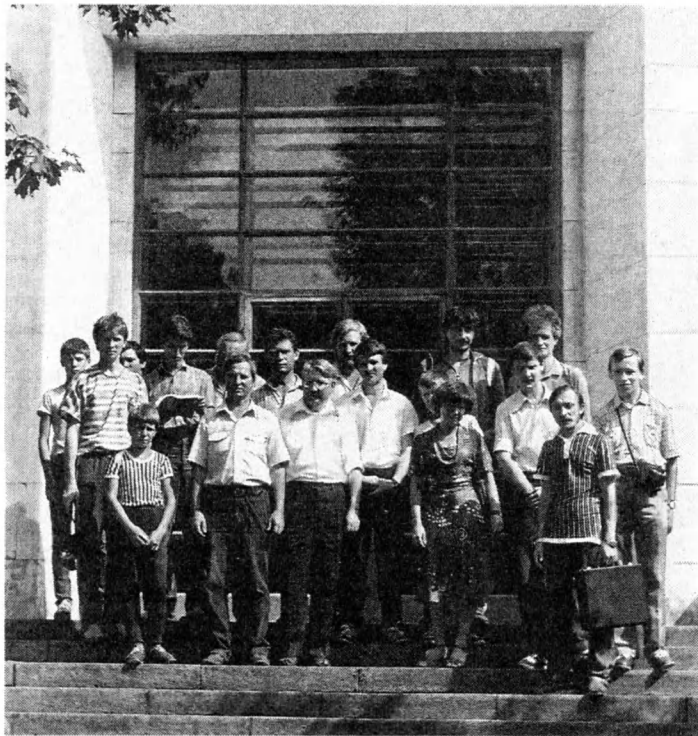
5. Созвать очередной второй съезд АНК СССР в феврале 1991 г. в Горьком.

Сотрудники астрономической обсерватории КГУ и Киевское отделение ВАГО оказали большую помощь в проведении съезда.

АНК — молодая организация и без помощи спонсоров ей трудно будет встать на ноги. Со своей стороны координационный совет гарантирует рекламу деятельности спонсоров во всех астрономических обсерваториях.

С. В. ЖУЙКО

Участники съезда АНК в перерыве между заседаниями (Фотографии А. А. Пичевского)



## «Представители» Луны — на Земле

Вплоть до 1982 г. среди специалистов продолжались споры: может ли падение метеорита на Луну силой своего удара взметнуть ее обломки так, чтобы некоторые из них могли достичь Земли. Сначала американские полярники обнаружили во льдах Антарктиды 30-граммовый кусочек породы, состав которого до странного напоминал те, что доставили домой астронавты, посетившие Луну. Затем японские исследователи Антарктиды нашли там еще пять «каменных гостей», скорее всего попавших сюда с Луны. Но все это были крошечные обломки.

В начале 1989 г. американским ученым, обследовавшим некоторые антарктических холмов Макал-

пайн, повезло: они наткнулись на несколько необычный метеорит. После его анализа в лабораториях Космического центра им. Джонсона в Хьюстоне можно было довольно уверенно говорить о его лунном происхождении. Небесному телу массой 663 г присвоили официальное наименование MAC88105. Пока что это — «рекордсмен-тяжеловес» в своем лунном «семействе», насчитывающем отныне восемь членов (незадолго до того рядом с «рекордсменом» был найден его осколок массой около 60 г).

Тот факт, что их место рождения — Луна, подтверждается весьма характерным для нашего естественного спутника соотношением между содержанием железа и марганца, высоким процентом окиси алюминия, малым количеством натрия и калия, а также особым составом стекловидного вещества, соединяющего разнородные мелкие части воедино.

Такие «спаянные» из разных веществ породы геологи именуют

брекчиями; здесь они несут на себе следы многократных переформирований в результате падения на поверхность Луны различных небесных тел. Большая часть этих брекчий с поверхности окрашена в темно-серый цвет и усеяна ямками, что бывает, когда порода претерпевает перепады температуры и другие виды выветривания. Но около трети поверхности покрыто тонкой зеленовато-серой пленкой, образовавшейся, по-видимому, при резком нагреве, когда метеорит пролетал сквозь земную атмосферу.

Теперь среди тысяч метеоритов, которые хранятся в различных коллекциях всего мира, специалисты ведут поиск тех, которые могли прибыть к нам с Марса. Гипотеза, предполагающая, что это в принципе возможно, получила ныне сильное подтверждение благодаря «разоблачению» тех «гостей с Луны», что уже нашлись в Антарктиде.

Science News, 1989, 136, 4

## «Марсиане» уже прибыли!

Десять лет назад в Антарктиде был обнаружен метеорит размером с футбольный мяч и массой 8 кг, получивший наименование EETA-79001. Недавно группа ученых из Открытого университета в Милтон-Кейнс (Великобритания), возглавляемая геохимиком А. Райтом, завершила анализ 5-миллиграммового образца этого небесного тела, которое, по мнению некоторых астрономов, попало на Землю с Марса.

Химический состав метеорита оказался необычным. Так, он содержит карбонат кальция и некоторое количество органического вещества, которое еще предстоит определить. В ходе анализа измерялись соотношения между стабильными изотопами углерода-13 и углерода-12. Известно, что различные естественные процессы (например, минерализация

или обмен веществ) приводят к образованию таких углеродсодержащих соединений, которые обладают специфическим соотношением изотопов.

Масс-спектрометрическое исследование показало, что большая часть углерода покинула метеорит, когда он подвергся нагреву до 450—700°, и эта фракция пополнилась более тяжелым изотопом углерода-13. Это можно считать признаком того, что нагрев привел к разложению карбонатов (веществ, содержащих углерод).

Стало очевидным, что в небесном теле, поступившем на Землю с Марса, присутствует органика. Не исключено, впрочем, и иное ее происхождение. Теоретически возможно, что комета или какое-либо другое тело, столкнувшись с Марсом, выбросило часть его породы на Землю, предварительно «загрязнив» ее своими составными частями. Однако, геохимик Д. Керридж из

Университета штата Калифорния (США) считает, что состав метеорита не отвечает гипотезе его кометного происхождения. Существует, с другой стороны, некоторая вероятность загрязнения образца материалами земного происхождения, против чего резко возражает А. Райт.

В 1967 г. американская межпланетная станция «Викинг» поставила на Марсе эксперименты в целях обнаружения там органической материи, но они не дали положительных результатов. Однако, тогда речь шла о поверхностных породах, обнаруженное же теперь метеоритное тело может происходить из более глубоких слоев оболочки Марса.

Так или иначе, но от гипотезы существования на Красной планете каких-то форм жизни, хотя бы примитивных, отказываться пока еще рано.

Nature, 1989,  
Science News, 1989, 135, 4

---

## Любительское телескопостроение

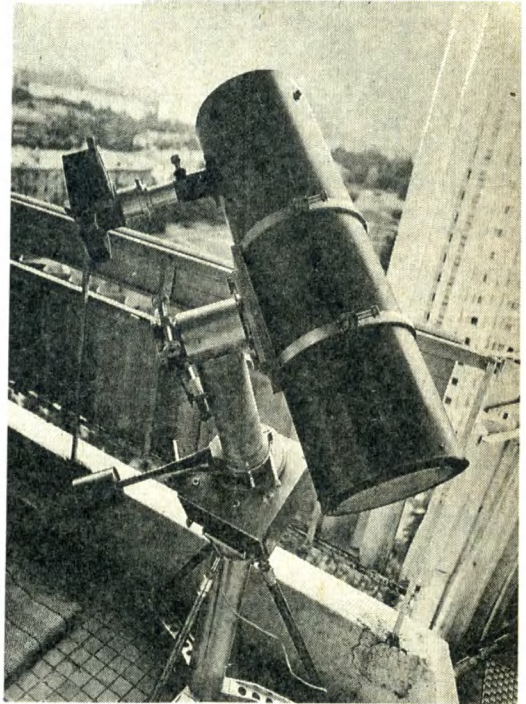
---

# Параллактические монтажки двух телескопов

Свой телескоп системы Ньютона с диаметром зеркала 180 мм и F-805 мм я установил на монтировке с опущенным противовесом. Такая конструкция позволяет добиться при минимальной массе (для монтажек несимметричного типа) максимальной жесткости. Установка хорошо противостоит случайным нагрузкам, порывам ветра, прикосновениям к микрометренным винтам, небольшому разбалансировке и т. д. Кроме того, можно наблюдать светила, проходящие меридиан без перекладки телескопа на 12 час по прямому восхождению и на  $180^\circ$  по склонению как при наблюдениях на монтажке классического немецкого типа.

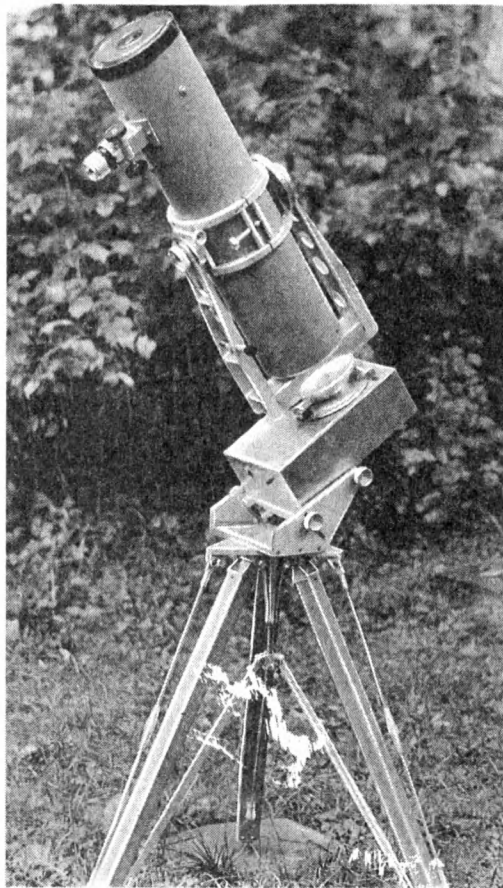
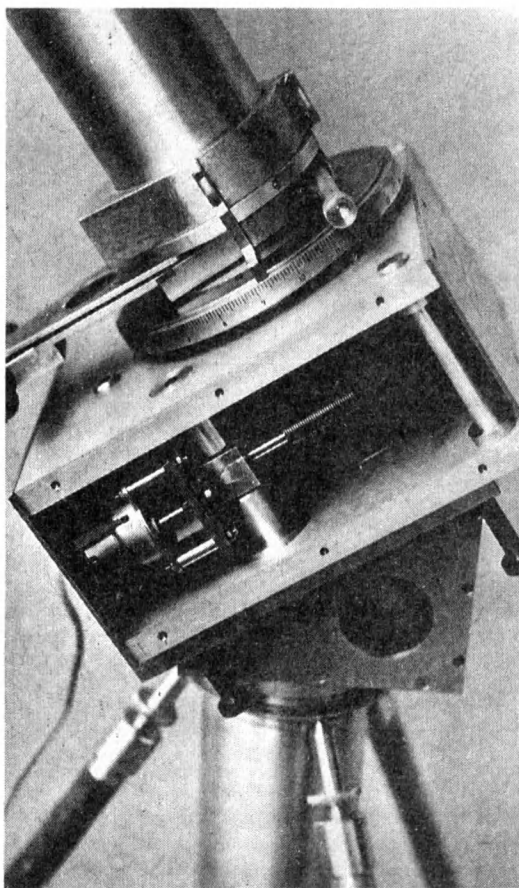
Телескоп состоит из трех основных частей: колонны с опорами, параллактической головки и собственно трубы телескопа. В такой последовательности установка выносится на балкон и там собирается. Поскольку телескоп предназначен для наблюдений из одного географического пункта, то угол наклона полярной оси не регулируется. Диаметры стальных осей в самых нагруженных местах 75 мм, а диаметр ведущей шестерни около 160 мм, поэтому монтажка может нести телескоп с диаметром зеркала до 300 мм. Монтажка имеет электропривод полярной оси. Его основу составляет синхронный электродвигатель со встроенным редуктором, имеющий на выходном валу скорость 2 об/мин. Двигатель с понижающим редуктором соединен с червяком и выделен в один узел. Он крепится в полуосях с подшипниками. На весь этот узел действует пружина, прижимающая червяк к ведущей шестерне. Усилие пружины регулируется винтом и тем самым обеспечивается равномерный ход ведущей шестерни и отсутствие люфта между шестерней и червяком.

Узел полярной оси сделан таким образом, что перекладка и микрометрен-



180-миллиметровый телескоп системы Ньютона

ные движения телескопа производятся без отключения электропривода, а также без отключения червяка от шестерни. Это дало возможность сделать пользование кругом прямых восхождений более удобным. Если установка телескопа по широте и меридиану выполнена правильно, то для установки координатных кругов достаточно навести телескоп на светило с известными координатами и выставить эти координаты на соответствующих кругах при включенном часовом механизме. После этого круг прямых восхождений будет идти по звезд-



Параллактическая головка с электроприводом

110-миллиметровый экспедиционный телескоп

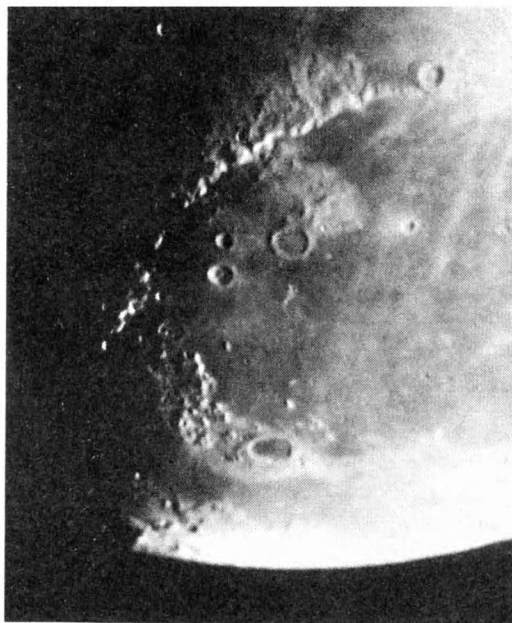
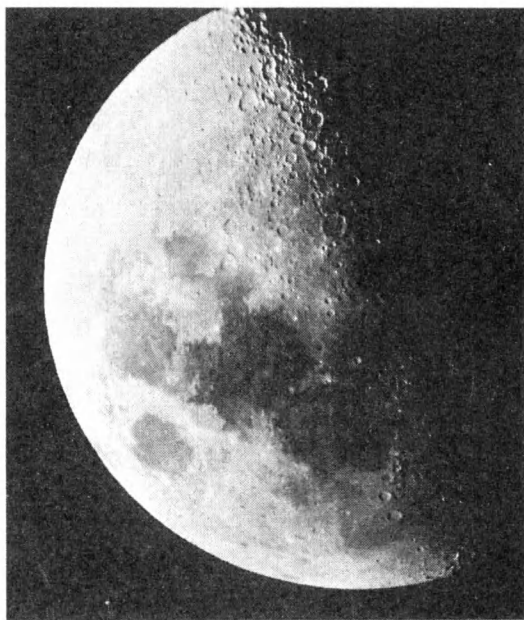
ному времени и телескоп можно будет наводить на небесные объекты по их координатам, взятым прямо из каталога без предварительного пересчета.

Для фотографирования Луны используется среднеформатная фотокамера «Киев 66». Проекционным объективом служит объектив от микроскопа с фокусным расстоянием 10 мм (увеличение окулярной камеры  $15\times$ ). Фотографирование планет проводится фотокамерой «Зенит» с той же проекционной системой. Сильная засветка неба в Москве не позволяет фотографировать в прямом фокусе.

Для наблюдений во время поездок (за город, в отпуск и т. д.) я сконструировал и построил телескоп с диаметром зеркала 110 мм и фокусным расстоянием 540 мм. Телескоп предназначен только для визуальных наблюдений, но может работать как гид при фотографировании неба стандартными фотокамерами «Киев 66» и «Зенит». Монтровка телескопа вилочного ти-

па. При ее конструировании и изготовлении основной целью было достижение необходимой жесткости при минимальной массе, поэтому везде, где только можно (без ущерба для жесткости), делались освобождения и технологические окна.

Телескоп снабжен электроприводом полярной оси. Как и в предыдущей монтровке мотор с редуктором и червяком выделен в отдельный узел, но, в отличие от первой монтровки, здесь постоянное зацепление червяка с ведущей шестерней происходит под действием силы тяжести самого узла. Чтобы червяк не отходил от шестерни при транспортировке и сборке, его свободный ход, параллельный оси винта (в неопасном направлении), не превышает 0,3 мм и ограничен стопором. В рабочем положении такая система установки червяка обеспечивает постоянный контакт червяка с шестерней и полное отсутствие люфта. Монтровка снабжена



Снимки Луны, полученные на 180-миллиметровом телескопе

микрометренными винтами и разделенными кругами на обеих осях. Принцип работы микрометренного винта по прямому восхождению такой же, как и в предыдущей монтировке, т. е. коррекция и перекладка телескопа производится при включенном электроприводе независимо от него.

Поскольку этот телескоп предназначен для наблюдений в разных местах (т. е. на разных широтах), то наклон полярной оси можно менять для широт от 20 до 65°.

Штативом для телескопа служит тренога. Ее конструкция не совсем обычна. При малой массе (около 3 кг) она чрезвычайно устойчива. Это достигается тем, что все элементы конструкции, кроме основания, — **стержневые системы** и работают практически только на сжатие и растяжение. Тренога легко складывается. Для этого достаточно вращать последовательно тендеры вправо для раскладывания, влево — для складывания. При раскладыва-

нии треноги тендерами создается предварительное напряжение, дающее необходимую жесткость всей конструкции.

Такую конструкцию треноги можно смело рекомендовать для переносных любительских телескопов с диаметром зеркала до 300 мм, применяя для опор трубы прямоугольного сечения в соответствии с массой телескопа и увеличив соответственно сечение растяжек. Сборка телескопа занимает не более 3—4 мин. Масса телескопа с монтировкой около 10 кг. Для хранения и транспортировки телескоп с монтировкой укладывается в фанерный ящик с ложементом. Габаритные размеры ящика 795×515×240, масса ящика с телескопом около 18 кг.

А. Н. КРЫЛОВ

121351  
Москва  
Кунцевская ул.  
дом. 217, кв. 239

## Новые книги издательства «Наука»

### Настольная книга телескопостроителей

Многочисленным любителям телескопостроения адресовано второе, переработанное и дополненное издание книги Л. Л. Сикорука «Телескопы для любителей астрономии» (1990 г.) Со времени выхода в свет первого издания минуло семь лет. Автору удалось в значительной степени реализовать свои планы — «написать книгу, которая хотя бы отчасти продемонстрировала сегодняшнее состояние дел в любительском телескопостроении и хотя бы контурно наметила перспективу этого дела в нашей стране».

Книга содержит «Предисловие», «Введение», шесть глав «Приложения» и «Список литературы». Основные главы: «Немного истории», «Главное зеркало

телескопа-рефлектора», «Первый телескоп-рефлектор» (телескоп Ньютона), «Сложные телескопы» (рефлекторы Грегори и Кассегрена, камеры Шмидта и Райта, менисковые телескопы Максутова), «Механика телескопа», «Особенности наблюдений с визуальными и фотографическими телескопами».

Сравнив первое и второе издание книги, читатель найдет много нового и полезного для себя материала. К этому относится — краткая история советского любительского телескопостроения, способы получения и испытания заготовок, описание шлифовального станка, методы вычисления профиля зеркала и нуль-тесты для исследования асферических зеркал, почти вся глава о сложных телескопах, новые конструкции и расчеты монтировки на жесткость, анализ эффективности телескопа, особенности работы с кометоискателями, рефлекторами-бинокуля-



рами, астрографами, наблюдения с коронографом Лио, конструкции любительских обсерваторий.

В «Приложение» включены данные о визуальных звездных величинах и спектрах звезд Плеяд; ряд фотографий астрономических объектов, полученных любителями телескопостроения, и фотографии самих инструментов.

## Новые книги

### Еще одна «Азбука звездного неба»

К известным книгам с таким названием прибавилась книга английского популяризатора астрономии Сторма Данлопа. Книга вышла в нынешнем году в издательстве «Мир» (перевод В. М. Чаругина под редакцией А. В. Козенко).

Автор задумал книгу как «практическое пособие», призванное познакомить читателя с основами астрономии и методами простейших астрономических наблюдений. Выполнение таких наблюдений доставляет людям огромное удовольствие, заполняя их досуг полезным и увлекательным делом. Им и адресована книга Данлопа. Он пишет: «Есть немало великолепных книг с прекрасными иллюстрациями, в которых подробно описаны планеты Солнечной системы, звезды и туманности на-



шей Галактики, а также Вселенная в целом, но нет таких, где было бы выражено то чувство красоты и ясности, которое испытываем мы, когда урываем час другой в нашей суетной жизни для изучения звезд. Астрономия захватывает и увлекает не столько фантастическими изображениями

далеких планет, переданными космическими аппаратами, сколько собственными наблюдениями в ясную ночь вида Сатурна или далеких звездных скоплений».

В книге две части — «Начало астрономии» и «Изучение неба». Первая содержит элементарные сведения о небесной сфере, координатах, созвездиях, движении Луны и планет. Здесь же читатель знакомится с астрономическими инструментами и общими правилами проведения визуальных и фотографических наблюдений. Вторая часть книги включает различные инструкции, руководствуясь которыми любители астрономии могут приступить к самостоятельным наблюдениям зодиакального света, полярных сияний, серебристых облаков, метеоров, искусственных спутников Земли, Луны, Солнца, планет, комет, звезд, туманностей и галактик.

Все эти инструкции изложены кратко, четко и доступно каждому.

Книга хорошо иллюстрирована множеством удачно подобранных фотографий, рисунков и чертежей.

### Орион

Во все исторические времена блистательная группа звезд, образующая созвездие Орион, вызывала у людей восхищение своей красотой и примечательной конфигурацией. Созвездию посвящены десятки легенд, сказаний, у него много различных названий. Но мифологическая традиция закрепила за ним образ могущественного исполина и охотника.

В шумероаккадской мифологии это Ниншубур, посыльный богини плодородия Иштар и один из телохранителей верховного бога неба Ану. Отсюда, как полагают некоторые исследователи, и происходит название созвездия Орион — Uru-anna (свет неба). Орион также иногда отождествлялся с Гильгамешем, мифологическим героем, которого атаковали люди-скорпионы. В вавилонской мифологии Орион — это богатырь и охотник Нимрод, злая ипостась главного божества Мардука, строитель Вавилонской башни — дома Нимрода.

Древние египтяне в созвездии Орион видели Гора, сокологолового бога охоты. Он изображался бегущим человеком, смотрящим назад через плечо и держащим в правой руке звезду или иероглиф жизни. Позднее Гор стал богом света, в его глазах сияли Солнце и Луна. Он боролся с силами мрака и ужасными чудовищами, появляющимися среди звезд, такими как Змея, Гидра, Скорпион. Существовало два Гора: Гор-старший считался сыном богини неба Хатор, Гор-младший — сыном Исиды и Осириса. Эти две тесно связанные ипостаси соколиных божеств покровительствовали царской власти.

Но самые интересные мифы об Орионе принадлежат древним грекам. Согласно одному из них, Орион — великан, охотник, необыкновенный красавец — был сыном бога морей Посейдона и горгоны Эвриалы, по другому — сыном Гириея из Гирии, что в Беотии, по третьему — он рожден Землей...

Однажды Орион появился на острове Хиос, которым управлял сын бога растений, покровитель виноделия Дионис Ойнопион (что означает «пьющий вино»). Орион встретил там дочь правителя Меропу, влюбился в нее и просил ее руки. Ойнопион

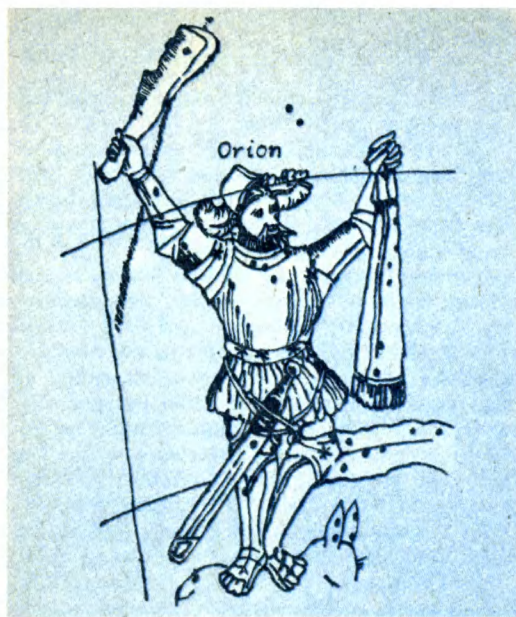


Созвездие Ориона (Из книги Бахараха «Астрономия», 1545 г.)

обещал отдать ему дочь, если Орион освободит остров от диких зверей. С охотничьим азартом приступил герой к делу и каждый вечер приносил Меропе звериные шкуры. Но когда условие выполнил, правитель Хиоса, ссылаясь на слухи, будто в горах еще укрываются львы и волки, отказал ему. Раздосадованный Орион выпил бурдюк вина и явился в покои Меропы с намерением провести с нею ночь. Узнавший об этом Ойнопион обратился к своему отцу Дионису и тот прислал сатиров, которые дали Ориону еще вина и усыпили. У спящего Ойнопион выколол глаза и оставил без всякой помощи на берегу моря.

Зная, что обретет зрение, если пойдет на восток, где из-за океана выходит бог Солнца Гелиос, Орион поплыл в глубь моря. Доплыв до острова Лемнос, Орион вошел в кузницу Гефеста, схватил одного из подмастерьев Кедалиона, унес его на своих плечах и заставил быть своим поводырем. Кедалион проводил Ориона до самого того места, где





Так изображен Орион в книге Птолемея «Альмагест», изданной в 1551 г.



Орион из книги С. Любенецкого «Театр комет» (1681 г.)

ежедневно Гелиос выходил из океана. Там Ориона увидела богиня утренней зари Эос и влюбилась в него. Когда же ее брат Гелиос вышел из океана и вернул зрение Ориону, они вместе с Эос отправились на остров Делос. Но сначала Орион хотел отомстить Ойнопиону, однако, на Хиосе найти его не удалось — Гефест спрятал его в подземелье. Орион отправился на остров Крит, думая, что Ойнопион прячется у своего деда Миноса. По дороге он встретил Артемиду, сестру Аполлона, тоже страстную охотницу, которая уговорила Ориона забыть о мщении и отправиться с ней на охоту. Опасаясь, что Артемида, как и Эос, пленится красотой Ориона, Аполлон обратился к матери Земле с просьбой прогнать его подальше. Земля выслала в погоню за Орионом огромного скорпиона. Орион попробовал атаковать скорпиона стрелами и мечом, но убедившись, что броня его непробиваема, отступил, прыгнул в море и поплыл к Делосу, где надеялся получить убежище у Эос.

Аполлон тут же позвал Артемиду и сказал ей: «Видишь там, на море какой-то черный предмет уносит волны? Это голова разбойника Кандаона, который только что уводил Упиду, одну из твоих гиперборейских жриц. Сможешь ли, сестра, попасть в него стрелой?» Артемида не знала, что имя Кандаона было беотийским прозвищем Ориона, и согласилась показать свое искусство. Она старательно прицелилась, и стрела ее попала точно в цель. Но когда Артемида поплыла за трофеем, то увидела, что пронзила голову Ориона. Убитая горем, слезно просила она сына Аполлона, искусного врача Асклепия, вернуть Ориону жизнь. А когда тот согласился, бог богов Зевс поразил его ударом молнии. Но чтобы не расставаться с великим охотником, Артемида поместила Ориона среди звезд, где его вечно преследует Скорпион...

В другом мифе Артемида, напротив, представляется жестокой к беотийскому герою. Однажды Орион с двумя псами отправился на охоту в леса Киферона. Было жарко. В поисках ручья он добрался до вечнозеленой цветущей долины Гаргафии в Беотии, священных владений Артемиды. Оставив лук и стрелы перед входом в чудесную пещеру, богиня отдыхала у озера. Ее спутницы-нимфы сняли с нее одежды, сандалии и обрызгивали водой. В это время из-за деревьев показался Орион. Нимфы вскрикнули и загородили собой богиню, чтобы ее не коснулся взгляд смертного. Разгневанная Артемида превратила Ориона в красивого оленя, который кинулся наутек. Собаки бросились за ним и растерзали в клочья.

Существуют мифы, которые объясняют иначе смерть Ориона — он погиб от укуса



пор, пока боги не превратили их в голубей и не укрыли среди звезд.

Много различных притч и о происхождении его имени. Согласно одним, оно происходит от слова «орос» — время, сезон года, гора, граница. Отсюда — его положение на небесном экваторе, границе двух небесных полушфер. Отсюда же Орион — «обитатель гор» и Гиперион — «тот, что обитает высоко», ему тождествен. Согласно другим притчам, он — Урион. Слово указывает на его необыкновенное рождение матерью Землей от бедного пчеловода и хлебороба Гириея.

И все же Орион не единственное название примечательного созвездия. Древние греки его называли Орус, Арион, Минотавр; египтяне — Гор, Sahu (Мумия), Smati — Osiris (Осирис, дающий ячмень). Христиане именовали его Три Волхва, Три Мариин, Посох Иакова, Три Косца, Грабли, Плуг. У арабов он — Альбабадур (Сильный), Альджабар (Гигант), Альнасак (ряд, линия). В XIX в. его называли Охотник, Наполеон, Нельсон, Ярд, Сkipетр Богоматери. Но особенно много существовало латинских названий: Audax (Смелый), Furiosus (Неистовый), Sublimata (Сидящий наверху), Jigas (Великан), Bellator (Воин), Tripater (Тройной отец), Huriades (Сын Гириея) и многие другие.

И. И. НЕЯЧЕНКО

скорпиона, был жертвой коварства кровожадного хетского разбойника Ягпана, преследования зловещего египетского бога Сета. В свою очередь, Орион сам преследовал подруг Артемиды, семерых Плеяд, дочерей Атласа и Плейоны, и преследовал до тех

## Информация

### Глубинное бурение идет во многих странах

Самая глубокая в мире скважина (более 12 тыс. м) пробурена на Кольском полуострове (Земля и Вселенная, 1986, № 1, с. 5.— *Ред.*). Всего в СССР в соответствии с программой «Изучение земных недр и сверхглубокое бурение» планируется пройти 11 скважин глубиной от 10 до 15 тыс. м. Среди них, помимо Кольской, следует назвать Криворожскую, достигнувшую примерно 3,5 тыс. м, Саатлинскую (около 9 тыс. м), а также Уральскую, Мурунтаускую, Тимано-Печорскую, Кубанскую, Аралсорскую и Тюменскую. Цель бурения —

сбор информации о строении и эволюции континентальной земной коры, исследование возможностей использования энергетических и минеральных ресурсов глубинных недр, а также дальнейшее развитие бурильной техники.

В ФРГ продолжается бурение скважины в Верхнем Пфальце (северо-восток земли Бавария). Предусматривается довести ее глубину до 5 тыс. м. В более отдаленной перспективе предполагается пройти бурением от 12 до 14 тыс. м, чтобы изучить сутурную зону («шов») между двумя элементами основания земной коры — Саксотюрингенской и Влтаво-Дунайской варисцидской горной цепи.

На территории Швеции скважина, которую бурят в импактных (вызванных падением небесного тела) структурах в районе Сильяна, достигла глубины более 6,4 тыс. м.

В Канаде разработан план глубинного бурения в зоне Капус-касинг в пределах геологической

провинции озера Верхнего на Канадском щите, а также в комплексе изверженных пород Салбери (провинция Онтарио), где расположены крупнейшие в мире предприятия, добывающие никель.

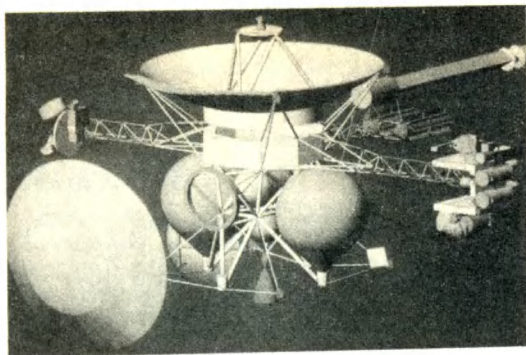
Геофизики Японии приняли программу бурения на глубины более 10 тыс. м для сбора информации о физических и химических процессах, происходящих при погружении океанических плит земной коры в недра, развитии континентальной коры и «раскрытии» нового окраинного моря вдоль Японской островной дуги.

Пятилетний план бурения в Великобритании предусматривает создание трех скважин глубиной от 3 до 6 тыс. м.

Таким образом, предложенный Советским Союзом международный проект «Глобус» (Земля и Вселенная, 1989, № 3, с. 5.— *Ред.*) во многих странах продолжает осуществляться.

*Geotimes*, 1989, 34, 2

## «Кассини» — программа исследования Сатурна



В планах американских ученых (Земля и Вселенная, 1990, № 4, с. 47.— *Ред.*) запуск в апреле 1996 г. по программе «Кассини» космического аппарата (КА) «Маринер-Мк-2». Старт намечается осуществить ракетой-носителем «Титан-4» с верхней ступенью «Центавр». Через 26 месяцев после запуска КА, двигаясь по возвратной траектории, пролетит на расстоянии 190 км от Земли и выйдет на траекторию полета к Юпитеру. В марте 1997 г. произойдет его встреча с астероидом **Майя** (диаметр около 80 км). В феврале 2000 г. планируется выполнить второй гравитационный маневр — аппарат пройдет на расстоянии 3,5 млн км от **Юпитера**. К 2002 г. космический путешественник должен достичь конечной цели своего полета — **Сатурна**.

Программа «Кассини» предусматривает 4-летнее пребывание КА в системе Сатурна. За это время он совершит 36 витков по высокоэллиптической орбите вокруг планеты. После каждого витка будет изменяться наклонение орбиты, в итоге к концу намеченного срока КА выйдет на орбиту, близкую к полярной, — с наклоном 80°.

Намечается провести исследования атмосферы и ионосферы планеты. Особый интерес представляет изучение структуры и динамики системы колец Сатурна. Выбранный многовитковый режим полета над планетой позволяет на каждом витке пролетать и вблизи самого крупного спутника Сатурна — **Титана**. Пролетит аппарат и вблизи других спутников — **Япета**, **Энцеллада** и **Дианы**.

Управление полетом КА и исследовательская часть программы будет выполняться совместно Европейским космическим агентством (ЕКА) и НАСА. Приборы

для запланированных экспериментов также разрабатываются совместно западноевропейскими и американскими учеными.

На сканирующей платформе КА монтируется система индикации, УФ-спектрометр, ИК-спектрометры, микроволновый радиометр-спектрометр и высокоскоростной фотометр. На поворотной платформе разместятся анализатор пыли, детектор высокоэнергетических частиц и горячей плазмы, спектрометры плазмы и радиоволн. Еще на одной платформе будут находиться предназначенные для астрономических исследований масс-спектрометр нейтральных газов и ионов, а также анализатор ионов — датчик Лангмюра. На отдельной штанге предполагается укрепить магнитометр.

Высоконаправленная антенна КА с большим коэффициентом усиления помимо обеспечения связи с Землей предназначается для радиолокационного картографирования поверхности Титана. Предполагается обнаружить на нем твердые и жидкие участки поверхности, определить его период вращения и выявить топографические контуры. Разрешающая способность радиолокатора позволит охарактеризовать морфологию поверхности и обнаружить кратеры.

Титан — один из главных объектов исследований по программе «Кассини». Его размеры близки к размерам планеты Меркурий. Не прозрачная атмосфера Титана не позволила КА «Вояджер-1» получить изображения поверхности спутника, на которой могут быть океаны из жидкого метана и жидкого этана. В некотором отношении химические реакции, протекающие в атмосфере спутника, могут напоминать добиологический период эволюции Земли.

**Для полета к Сатурну в рамках проекта «Кассини» предполагается использовать аппарат «Маринер М-2». Слева — зонд для исследования Титана**

Среди важнейших этапов программы — запуск зонда в атмосферу Титана через 35 дней после прибытия КА к Сатурну. Стабилизированный вращением с угловой скоростью 10 об/мин зонд диаметром 3,1 м в основании отделится от КА и через 11 сут войдет в атмосферу Титана со скоростью 5,8—7,1 км/с. Через 3 мин после входа в атмосферу по высоте 190 км раскроется первый парашют. В течение 2—3 ч продлится спуск, во время которого должна быть получена информация об атмосфере Титана. Затем сработает второй парашют. В момент касания с поверхностью спутника акселерометром можно измерить ее жесткость. Если спуск закончится благополучно, аппаратура зонда обещает показ окружающего ландшафта вблизи места посадки.

Данные с приборов зонда будут поступать на борт орбитального аппарата во время его нахождения в зоне радиовидимости, чтобы потом передаваться на Землю. В состав приборов зонда, разработанного специалистами ЕКА, входят радиолокационный высотомер, доплеровское следящее устройство, детектор молний и радиосигналов, лазерный спектрометр-счетчик размеров частиц, газовый хроматограф, масс-спектрометр, устройство сбора аэрозолей и проведения пиролиза, прибор для определения структуры атмосферы и комплексный прибор для исследований на поверхности спутника.

## Космическая поэзия

### Владислав Ходасевич



В. Ф. Ходасевич. Фотография 1910-х гг.

Владислав Фелицианович Ходасевич (1886—1939 гг.) родился и большую часть жизни провел в Москве. В 1920 г. он переехал в Петербург, а с 1922 г. жил в эмиграции, где и умер. В поэзии начинал как символист (первый сборник стихов «Молодость», 1908 г.), но затем стоял

в стороне от всех литературных течений. Как и многие его современники, активно занимался литературоведческой деятельностью — он автор статей о Пушкине, Е. П. Ростопчиной, своих современниках; особая заслуга Ходасевича перед историей отечественной литературы — его замечательная книга о Державине. Интерес к литературным предкам влиял и на собственное творчество поэта: так, в публикуемом ниже стихотворении «Надо мной в лазури ясной...» только второе четверостишие принадлежит Ходасевичу, первое же — неоконченный набросок Пушкина.

Звездная тема почти неизбежно ведет Ходасевича к высочайшим моментам истории мира и человека, вызывает библейские образы и ассоциации. Это тоже можно отнести к традиции отечественной поэзии, идущей от времен столь любимого Ходасевичем Державина, который дал непревзойденные образцы такого отношения к теме в оде «Бог». Сын своего времени, Ходасевич наблюдал и общественную девальвацию этих высоких понятий. Об этом — горькое и саркастическое стихотворение «Звезды», рисующее парад «звезд» парижского кабаре, «постыдную лужу», в которой отражен День Четвертый — День сотворения светил. Современную эстраду, блистательную и богатую, покорившую мир наследницу и правопреемницу описанных Ходасевичем зрелищ, лужей, конечно, не назовешь, но что-то постыдное безусловно остается в нашем обычае соотносить высокое понятие звезды с явлениями подобного рода.

«Тяжелая лира» Владислава Ходасевича напоминает о непреходящих ценностях подаренного нам мира.

В. И. ЦВЕТКОВ

#### ЗВЕЗДЕ

Пусть стены круты, башни стройны  
И ослепительны огни;  
Пусть льют потоки крови войны;  
Пусть переменны наши дни;

Пускай кипят, звенят, трепещут,  
Грохочут гулко города;  
Пусть время неумолчно плещет,—  
Ты надо всем горишь, звезда!

Прости мне, свет иной основы,  
Неизменяемых начал,—  
Что я тебя в борьбе суровой  
Так безрассудно забывал.

15 декабря 1904  
Петербург

### ЗВЕЗДА

Выходи, вставай, звезда,  
Выгибай дугу над прудом!  
Вмиг рассечена вода  
Неуклонным изумрудом.

Ты, взнесенная свеча,  
Тонким жалом небо лижешь,  
Вкруг зеленого меча  
Водяные кольца движешь.

Ты вольна! Ведь только страсть  
Неизменно цепи множит!  
Если вздумаешь упасть,  
Удержать тебя кто может?  
Лишь мгновенная струя  
Вспыхнет болью расставанья.  
В этот миг успею ль я  
Прошептать мои желанья?

29 мая 1907  
Лидино

### ВЕЧЕР

Красный Марс восходит над агавой,  
Но прекрасней светят нам они —  
Генуи, в былые дни лукавой,  
Мирные, торговые огни.

Меркнут гор прибрежные отроги,  
Пахнет пылью, морем и вином.  
Запоздалый ослик на дороге  
Торопливо плещет бубенцом...

Не в такой ли час, когда ночные  
Небеса синели надо всем,  
На таком же ослике Мария  
Покидала тесный Вифлеем?

Топотали частые копыта,  
Отставал Иосиф, весь в пыли...  
Что еврейке бедной до Египта,  
До чужих овец, чужой земли?

Плачет мать. Дитя под черной тальмой  
Сонными губами ищет грудь,  
А вдали, вдали звезда над пальмой  
Беглецам указывает путь.

Весна 1913

Надо мной в лазури ясной  
Светит звездочка одна —  
Справа запад, темно-красный,  
Слева близкая Луна.

Той звезде — удел поэтов:  
Слишком рано заблестать —  
И меж двух враждебных светов  
Замирать, сиять, мерцать!

25 апреля 1920

Горит звезда, дрожит эфир,  
Таится ночь в пролеты арок.  
Как не любить весь этот мир,  
Невероятный Твой подарок?

Ты дал мне пять неверных чувств,  
Ты дал мне время и пространство,  
Играет в мареве искусство  
Моей души непостоянство.

И я творю из ничего  
Твои моря, пустыни, горы,  
Всю славу солнца Твоего,  
Так ослепляющего взоры.

И разрушаю вдруг шутя  
Всю эту пышную нелепость,  
Как рушит малое дитя  
Из карт построенную крепость.

4 декабря 1921

### ЗВЕЗДЫ

Вверху — грошовый дом свиданий,  
Внизу — в грошовом «Казино»  
Расселись зрители. Темно.  
Пора щипков и ожиданий.  
Тот захихикал, тот зевнул...  
Но неудачник облыселый  
Высоко палочкой взмахнул.  
Открылись темные пределы,  
И вот — сквозь дым табачных туч —  
Прожектора зеленый луч.  
На авансцене, в полумраке,  
Раскрыв золотозубый рот,  
Румяный хахаль в шапокляке  
О звездах песенку поет.  
И под двуспальные напевы  
На полинялый небосвод  
Ведут сомнительные девы  
Свой непотребный хоровод.  
Сквозь облака, по сферам райским  
(Улыбочки туда-сюда)  
С каким-то веером китайским  
Плывет Полярная Звезда.  
За ней вприпрыжку поспешая,  
Та пожирней, та похудей,  
Семь звезд — Медведица Большая —  
Трясут четырнадцать грудей.  
И, до последнего раздета,  
Горя брильянтовой косой,  
Вдруг жидколягая комета  
Выносится перед толпой.  
Глядят солдаты и портные

На рассусаленный сумбур,  
Играют складки жировые  
На бедрах Etoile d'amour<sup>1</sup>  
Несутся звезды в пляске, в тряске,  
Звучит оркестр, поет дурак,  
Летят алмазные подвязки  
Из мрака в свет, из света в мрак.  
И заходя в дыру всё ту же,  
И восходя на небосклон,—  
Так вот в какой постыдной луже  
Твой День Четвертый отражен!..  
Не легкий труд, о Боже правый,  
Всю жизнь воссоздавать мечтой  
Твой мир, горящий звездной славой  
И первозданною красой.

23 сентября 1925, Париж  
19 октября 1925

Мы вышли к морю. Ветер к суше  
Летит, гремячий и тугой,  
Дыхание перехватил — и в уши  
Ворвался шумною струей.  
Ты смущена. Тебя пугает  
Валов и звезд органный хор,  
И сердце верить не дерзает  
В сей потрясающий простор.  
И в страхе, под пустым предлогом,

Меня ты увлекаешь прочь...  
Увы, я в каждый миг пред Богом —  
Как ты пред морем в эту ночь.

Апрель 1916 — 22 июня 1919

Мы какие-то четыре звездочки, и, как их не  
сложи, все выходит хорошо.  
Нат(алья) Алексеевна Огарева — Герцену

Четыре звездочки взошли на небосвод.  
Мечтателей пленяет их мерцанье.  
Но тайный Рок в спокойный звездный ход  
Ужасное вложил знаменование.

Четыре звездочки! Безмолвный приговор!  
С какою неразрывностью суровой  
Сплетаются в свой узел, в свой узор  
Созвездье Герцена — с созвездьем

Огарева!

Четыре звездочки! Как под рукой Творца  
Небесных звезд неизбежно движенье —  
Так их вело единое служенье  
От юности до смертного конца.

Четыре звездочки! В слепую ночь страстей,  
В соблазны ревности судьба их заводила,—  
Но никогда, до наших страшных дней,  
Ни жизнь, ни смерть — ничто не разделило.

<sup>1</sup> Звезды любви (фр.)

1920

## Информация

### Полярная звезда перестает пульсировать

Еще в середине XIX в. астрономы установили, что яркость Полярной звезды слегка изменяется. Затем в результате спектроскопических наблюдений выяснилось, что его спектральные линии периодически смещаются. Это связано с доплеровским эффектом и говорит о том, что поверхность звезды то вздымается, то опускается. В конце концов, было определено, что подобные пульсации происходят с периодом в 4 суток.

Ныне специалисты относят Полярную звезду к классу пульсирующих, так называемых переменных цефеид. Теория гласит, что пульсация подобных звезд должна замедляться по мере того, как они постепенно расширяются

и их поверхность охлаждается. Когда же слой гелия с поверхности уходит на значительную глубину, пульсации прекращаются совсем.

Астрофизические исследования показывали, что размеры и температура Полярной звезды уже достигли такого предела. На это, скорее всего, должно уходить около 10 лет.

С 1987 г. высокоточную регистрацию пульсаций Полярной звезды ведет коллектив аспирантов Университета Британской Колумбии (Канада), использующий для этого небольшой телескоп, установленный в центре университетского городка. Кроме того, ряд наблюдений, осуществлялся на более крупном телескопе Доминионской обсерватории в провинции Виктория (Канада). Если раньше скорость вздымания и опускания поверхности звезды достигала 5 км/с, то теперь, согласно наблюдениям аспирантки Надин Диншоу, она снизилась сперва до 1,5 км/с, а в феврале 1990 г. уже составляла менее 0,5 км/с, что находится на пределе различимости даже и для более крупных телескопов.

Молодой исследовательнице удалось получить всего за 8 месяцев 237 спектров Полярной звезды, указывающих на этот факт. Из месяца в месяц снижается не только амплитуда подъема и опускания поверхности звезды, но и сама периодичность пульсации замедляется. Можно полагать, что к 1992 г. продолжавшийся 40 тыс. лет процесс прекратится совсем.

Все это не только подтверждает ряд гипотез, выдвинутых астрофизиками в последние годы, но и позволяет специалистам по космологии усовершенствовать свою методику измерения расстояний между галактиками. Дело в том, что именно цефеиды, подобные Полярной звезде, служат своего рода «мерилом» дистанций, отделяющих эти далекие миры друг от друга и от нас. А это, в свою очередь, поможет пролить новый свет на размеры и возраст Вселенной.

*Astronomical Journal,*  
1989, 98, 2249  
*New Scientist,*  
1990, 126, 17.15.

## Ответы на вопросы читателей

Читатель **С. В. Александров** (Куйбышев) прислал нам следующее письмо:

«В журнале «Земля и Вселенная» № 3 за 1989 г. помещена статья кандидата наук В. А. Бронштэна «Восстанавливая страницы истории».

К сожалению, в ней допущена одна крупная фактическая ошибка. Рассказывая об астрономе князе Николае Петровиче Долгорукове, автор считает, что его отцом был известный генеалог князь Петр Владимирович Долгоруков. Но дело в том, что в роду князей Долгоруковых в это же время существовал другой князь Петр Владимирович (1825—1867), отставной поручик, Суздальский уездный предводитель дворянства. Вот его-то сыном и являлся князь-астроном.

Эти данные можно найти в работе Геннадия Александровича Власьева «Потомство Рюрика. Материалы для составления родословных», т. 1, части 2 и 3, изданы в Санкт-Петербурге в 1906—1907 гг.

Что касается рассказа В. В. Витковского о посещении Пулкова графом Д. А. Толстым, то здесь можно предположить простое недоразумение или дерзкий вызов — шефу жандармов сухо ответили, что отец князя Николая Петровича — князь Петр Владимирович, и естественно, что все вспомнили об известном эмигранте, а не о захолустном уездном предводителе».

**Письмо С. В. Александрова комментирует автор статьи кандидат физико-математических наук В. А. Бронштэн.**

Получив письмо С.В. Александрова, я сперва не поверил: как же так, не мог же В. В. Витковский, друг Н. П. Долгорукова, знавший его много лет и писавший свои мемуары почти 30 лет спустя после описанных там событий, не знать, чьим сыном является его друг. Но познакомившись с трудом Г. А. Власьева и сравнив некоторые детали биографии астронома Н. П. Долгорукова, я понял, что С. В. Александров прав. И о самом Николае Петровиче, и о его родителях Г. А. Власьев сообщает со слов самого Н. П. Долгорукова (или по метрике). Значит, Г. А. Власьев был лично знаком с Н. П. Долгоруковым и получал от него сведения так сказать «из первых рук».

Далее, как записано у Власьева, жена поручика и мать астронома Елизавета Андреевна Спиридова умерла 22 марта 1896 г.

и похоронена в Москве на Ваганьковском кладбище. Но именно в это время, как явствует из личного дела Н. П. Долгорукова, по банку, где он служил, он просил отпуск для поездки в Москву на похороны матери. Жена же князя-эмигранта умерла двумя годами раньше в Петровске Саратовской губернии.

Я не удовлетворился этими сведениями и просмотрел том I «Московского некрополя», изданного тоже в 1907 г. и содержащего списки всех лиц, похороненных на московских кладбищах и в других захоронениях (при церквях, монастырях и т. п.) до 1906 г. И там я нашел описания могил отставного поручика Петра Владимировича Долгорукова, его жены Елизаветы Андреевны и сестры астронома — Лидии Петровны.

Интересно, что Николай Петрович — прямой потомок Рюрика, мне удалось проследить всю его генеалогию. Он принадлежит к 30-му колену Рюриковичей. Одним из его предков был знаменитый князь Михаил Всеволодович Черниговский, замученный в Орде по приказу Батыя за отказ исполнить языческие обряды и причисленный впоследствии к лику святых. Общий предок с князем-эмигрантом у нашего астронома был в 18-м колене от Рюрика, потом их ветви разделились.

Попробуем теперь реконструировать описанную В. В. Витковским и воспроизведенную в моей статье сцену представления пулковских астрономов министру графу Д. А. Толстому. Итак, О. В. Струве представляет его: «сверхштатный астроном князь Николай Петрович Долгоруков». Толстой улыбается:

— А не приходите ли Вы родственником московскому генерал-губернатору? (Этот человек, как выяснилось, тоже имел с нашим астрономом общего предка в 18-м колене, а с князем-эмигрантом — в 22-м).

— Нет, Ваше сиятельство. Я имею честь быть сыном князя Петра Владимировича Долгорукова, который...

Но Толстой уже отвернулся от него и обратился к другому. Он, конечно, вспомнил о князе-эмигранте и понятия не имел об уездном предводителе. То же подумал и В. В. Витковский, который был настолько уверен в этой версии, что не удосужился даже поговорить потом со своим другом об этом случае.

# На рубежах познания

**«На рубежах познания Вселенной»** — под таким новым броским заголовком вышел в 1990 г. в свет очередной ежегодник «Историко-астрономические исследования» (ИАИ). Изменение названия отражает расширение проблематики и увеличение круга потенциальных читателей сборника. ИАИ — периодическое издание, начатое еще в 1955 г. и постепенно превратившееся в ежегодник (рецензируемый сборник — XXII выпуск). С каждым выпуском авторы сборника добиваются ясности и простоты изложения.

В соответствии с современной книжной модой, последние выпуски ИАИ выходят в переплетах разного цвета с разными вариантами внешнего оформления. Вместе с тем свято сохраняется то, что необходимо для собирателей серийных изданий — формат, объем и стиль оформления. Ряд аккуратных небольших книжечек украсит полку специалиста или библиофила-любителя. Впрочем, сборник интересен и вне серии, — в нем все материалы всегда имеют начало и конец.

Положительная черта сборников ИАИ — их «вневедомственный» характер. Они издаются Секцией истории астрономии Советского национального комитета по истории и философии науки и техники. Редакционная коллегия включает крупных ученых, работающих в области астрономии и истории науки. Круг авторов сборника весьма широк, в этом можно убедиться на примере рецензируемого выпуска.

Коротко о его содержании. Он разбит на ряд разделов. Первый — **«Астрономия и общество»** — затрагивает чрезвычайно важную сегодня тему о статусе астрономии в системе наук. Можно заметить, что отзвук этой темы прослеживается и во многих других статьях. Ведь история какой-либо науки всегда соотносит ее с научной и культурной жизнью рассматриваемой эпохи. И неизменно оказывается, что в прошлом статус астрономии был очень высок. Но в последние десятилетия бурное развитие космонавтики и астрофизики как бы потеснило в общественном сознании значение астрономии как самостоятельной науки. Это положение хорошо иллюстрирует весьма информативная обзорная статья **В. А. Га-**

**ген-Торна**, астрофизика из ЛГУ, посвященная истории университетского астрономического образования в СССР с 1917 по 1980 год. Из этой статьи видно, как в стране с семидесятих годов сокращается количество астрономических кафедр и, естественно, выпуск специалистов.

Анализ сути вопроса и причин происходящего дан в статье редактора сборника **А. А. Гурштейна**. В ней подробно рассматриваются аргументы ученых, считающих, что в настоящее время астрономия потеряла самостоятельное значение и стала неким придатком физики. А. А. Гурштейн отстаивает обратную точку зрения, приводя убедительные аргументы в пользу самостоятельности и фундаментальности главной науки о Вселенной. Важность дискуссии состоит в том, что сложившееся в годы застоя отношение к астрономическим исследованиям и преподаванию астрономии в вузах и школе грозит нам отставанием в этой области науки.

В этом же разделе помещена интересная и далекая от традиционных взглядов статья философа **Л. М. Косаревой** «Картины Вселенной в европейской культуре XVI—XVIII вв.». Автор проникает в изменения общественного сознания европейцев эпохи «коперниканской революции», приводя для этого данные, обычно остающиеся вне поля зрения историков науки. Она рассматривает поэзию, мистические верования, отношение к религии, огромные смещения в жизненной позиции, которые сопровождали рождение науки Нового времени.

В разделе **«Исследования и находки»** обращает на себя внимание ярко написанная и демонстрирующая широчайшую эрудицию автора статья филолога **М. Ф. Мурьянова** «Название Венеры в зеркале языка». Прослеживая название планеты в различных языках разных эпох, автор, например, обращает внимание на неожиданное сходство древнеегипетского названия Венеры, переводимое как «пересекатель», и старославянского — «проходня». Поразительно, что в других языках Средиземноморья в названии планеты совершенно отсутствует этот элемент, который можно воспринять как астрономиче-



ский (прохождение Венеры по диску Солнца).

Египетские представления о планетах подробно описаны в статье историка астрономии **Г. Е. Куртика** «Астрономия Древнего Египта». Эта опирающаяся на анализ значительной литературы статья дает полную картину современного состояния наших знаний о древнеегипетской астрономии и позволяет увидеть ее без ореола научных и псевдонаучных легенд, с которыми еще приходится встречаться.

Коснувшись названий, отмечу небольшую, но весьма информативную статью профессора **Б. А. Розенфельда** «Планеты и дни недели» из рубрики «Педагогу на заметку». В ней дается краткая история названий дней недели народов Европы и Азии и, что особенно полезно преподавателям, многих народов нашей страны.

Вернемся к разделу «Исследования и находки». Он включает и неожиданные гипотезы. Например, любопытное сообщение чешского астронома **Л. Кшивского** «Символика ступенчатых пирамид». Автор сопоставляет облик ранних, ступенчатых пирамид Египта с видом части солнечного диска, едва появившегося над горизонтом.

Внимание многих читателей привлечет, вероятно, материал, содержащий описание Москвы. Этот документ составлен в 1800 г. Межевой канцелярией и содержит массу интересных исторических и статистических сведений. В статье **И. М. Адуло** «Международные научные программы начинались с астрономии» рассказывается о наблюдениях прохождений Венеры по диску Солнца в 1761 и 1769 гг. Американский физик **Д. Стерн** посвятил статью становлению науки о магнитосфере. Обзор работ «отца оптики» — арабского ученого IX в. **Ибн ал-Хайсама** представил физик из Алма-Аты **М. Б. Бекетов**. Калининградский математик **К. К. Лавринович** приводит сведения о документах, касающихся Ф. Бесселя. Интересен очерк сотрудника Московского планетария **В. И. Цветкова** об астрономических интересах Максимилиана Волошина.

Раздел «Приглашение к дискуссии» содержит единственную статью — москвич **А. А. Косоруков** написал статью «Что же такое ноосфера?», в которой рассматривается появление этого термина и эволюция понятия «ноосфера» в творчестве В. И. Вернадского.

Раздел «Имя из энциклопедии» посвящен персоналиям и содержит публикации о выдающихся ученых **А. А. Михайлове**, **А. А. Изотове** и **А. Н. Дейче**. Мне кажется, что этот важнейший и интереснейший раздел, раскрывающий перед читателями облик тружеников науки, назван не со-

всем удачно. Ведь далеко не всем достойным памяти и внимания достается «место в энциклопедии».

Две статьи сборника посвящены страницам истории, которые еще несколько лет назад тщательно замалчивались. В статьях москвичей **В. В. Казютинского** и **В. А. Бронштэна** рассказывается о напаках на релятивистскую космологию. С горьким чувством читаются сегодня выдержки из безграмотных статей астрономических «лысенковцев» с заявлениями, которые были бы достойны сборника «Физики шутят», если бы за этими «шутками» не следовали «оргвыводы»...

О временах жестоких репрессий, захвативших и астрономию, напоминает ряд публикуемых документов. Это сообщение **Ж. М. Мельниковой** о деталях пребывания в заключении члена-корреспондента АН СССР **Б. В. Нумерова**, письма академиком АН СССР **С. И. Вавилова** и **Г. А. Шайна** и члена-корреспондента АН СССР **А. А. Михайлова** в защиту арестованных астрономов. Письма свидетельствуют о большом гражданском мужестве ученых. Последнее письмо (в защиту **Н. А. Козырева**) достигло цели, астроном был освобожден. Наконец, приводится страшный документ — официальный ответ УКГБ Ленинградской области на запрос Пулковской обсерватории о судьбе сотрудников, арестованных в 1936 г. Из десяти безвинно пострадавших ученых уцелел только один — **Н. А. Козырев**.

В заключение хочу подробнее остановиться на значительной по объему (65 с.) публикации в разделе «Воспоминания» — автобиографии **Нины Михайловны Штауде** (1888—1980), ученицы **А. А. Иванова** и **Г. А. Тихова**, известной исследовательницы верхних слоев атмосферы. Это замечательные записки замечательного человека. Автобиография с первых страниц захватывает читателя непринотливостью стиля и особым мировосприятием. Вспоминая о своей тетке, считавшей племянницу недолговечной, **Н. М. Штауде** пишет: «Как бы удивилась она, что я теперь дожила до глубокой старости и увидела столько прекрасного и интересного в своей жизни!» И это при том, что немалую часть ее жизни составляли тяготы и невзгоды (голод, ссылки, заключение)... **Н. М. Штауде** преследовали без причин (как и многих) за то, что будучи верующей, она хлопотала против закрытия церкви, из-за того, что ее принимали за немку, за что раньше арестовывали. Но великая труженица, талантливая, увлеченная наукой, она никогда не падала духом, с неизменным терпением переносила лишения и использовала любую возможность

вернуться к любимому делу, в котором достигла важных результатов. Правда, когда после долгого перерыва она в последний раз получила возможность работать по специальности, власти в 1949 г. лишили ее возможности защитить готовую докторскую диссертацию, а в 1950 г. «во время чистки Казахской Академии наук» уволили...

Завершают сборник «Хроника» — Юбилейные торжества в Пулковской обсерва-

тории и «Фотоархив» — снимки, сделанные на X съезде Международного астрономического союза в Москве (1958 г.).

Нет сомнений, новый сборник по истории науки «На рубежах познания Вселенной» привлечет внимание любителей астрономии и наук о Земле. Ведь без прошлого нет и будущего.

С. В. ЖИТОМИРСКИЙ

## Указатель статей, опубликованных в «Земле и Вселенной» в 1990 году.

Авдуевский В. С., Сенкевич В. П.— Советская космонавтика: достижения и перспективы	4
Авдуевский В. С., Лесков Л. В.— О космической программе, конверсии и коммерции	5
Витязев А. В.— Ранняя эволюция Земли	2
Гаврилов В. П.— Геодинамика и нефтегазообразование	1
Зайцев Ю. И.— Спутники исследуют Мировой океан	5
Землетрясение и люди («круглый стол» международного симпозиума)	5
Ильичев В. И., Туезов И. К.— Волноводы в Мировом океане и земных недрах	5
Коган Л. Р.— Как измерили скорость ветра на Венере	1
Кропоткин Г. Н.— Неорганическое происхождение нефти и горючих газов	1
Курт В. Г., Шафер Е. Ю.— «Астрон» изучает рентгеновские пульсары	6
Лемелев М. М.— «Квант-2» — модуль дооснащения	3
Лютый В. М., Черепашук А. М.— Новое о спектрах ядер активных галактик	4
Муханов В. Ф.— О работах А. Д. Сахарова по космологии и гравитации	2
Нестеров В. В., Овчинников А. А., Черепашук А. М., Шеффер Е. К.— Астрометрический космический проект «Ломоносов»	2
Перов С. П.— Озоновый слой Земли: положение серьезнее, чем предполагали	1
Прилепин М. Т.— Спутниковая геодезия и прогноз землетрясений	3
Сурдин В. Г.— Порядок и хаос в звездных скоплениях	1
Тейфель В. Г.— «Служба планет»	5
Хегай В. В.— Возможные ионосферные предвестники землетрясений	4
Шуколюков А. Ю.— Возраст метеоритов	2
Штейнберг В. В.— Катастрофические землетрясения в Армении и Калифорнии	6

## ЭКОЛОГИЯ

Виноградов Б. В.— Эффективны ли аэрокосмические исследования в экологии?	2
Лейн А. Ю.— Биогеохимия на службе экологии	6

СПАСТИ ВОЛГУ	4
ЛЮДИ НАУКИ	
Касьян И. И.— На орбиту в белом халате	6
Кашин Л. А.— Михаил Дмитриевич Бонч-Бруевич	2
<u>Максимов А. А.</u> — Ветеран космонавтики	6
Памяти Дмитрия Яковлевича Мартынова	1
Попов С. В.— Л. Л. Брейтфус — исследователь Арктики	5

## СИМПОЗИУМЫ, КОНФЕРЕНЦИИ, СЪЕЗДЫ

Балашов Ю. В.— Антропный принцип в космологии: 16 лет спустя	4
Бочкарев Н. Г., Сурдин В. Г.— Создано Астрономическое общество СССР	4
Глазков Ю. Н.— Конгресс в Эр-Рияде	4
Дж. Лиске, Яцкив Я. С.— Обсуждение проблем фундаментальной астрометрии	2
Шолпо В. Н.— Эволюция Земли: на перекрестке идей и представлений	6

## ОБСЕРВАТОРИИ И ИНСТИТУТЫ

Абалакин В. К.— Забытые страницы истории Пулковской обсерватории (к 150-летию основания)	1
Витинский Ю. И.— Пулковская обсерватория и развитие астрономии в СССР	1
Галеев А. А.— ИКИ АН СССР — центр советской космической науки	6
Гиндилис Л. М.— Строящаяся радиоастрономическая обсерватория	3
Гиндилис Л. М.— Миллиметровый радиотелескоп РТ-70	4
Крисчунас Кевин — Два астрономических центра мира: Мауна-Кеа и Пальма	5, 6

## ЭКСПЕДИЦИИ

Ефремов А. П.— Спелеология: «гонки» в глубь Земли	6
Котюх А. А.— По следам знаменитых полярных экспедиций	3
Озмидов Р. В.— В энергоактивном районе океана	4

## ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ

- Бронштэн В. А.— Восстанавливая страницы истории. Очерк третий. Василий Витковский  
Бронштэн В. А.— Восстанавливая страницы истории. Очерк четвертый. Иосиф Клейбер и Анатолий Вильев  
Докучаева О. Д.— Астрономия с телескопами Шмидта и Максудова  
Лавринович К. К.— Улица Бесселя в Калининграде  
Лесков Л. В.— Космос Ньютона  
Максимов А. А.— Зной, вода и красная кнопка, или Репетиция исторического старта  
Островерхов А. С.— Календарь и счет времени в древней Ольвии  
Самусь Н. Н.— S Андромеды: забытая страница истории астрономии  
Юревич В. А.— Первая французская геодезическая экспедиция в Эквадор

## ГИПОТЕЗЫ, ДИСКУССИИ, ПРЕДЛОЖЕНИЯ

- Гиндилис Л. М.— Андрей Дмитриевич Сахаров о поиске внеземных цивилизаций  
Гневнышев М. Н.— Солнечная активность и биосфера  
Комаров Ф. И., Рапопорт С. И., Брус Т. К.— Новая концепция в гелиобиологии  
Лейкин Г. А.— Что такое Вальхалла?  
Пономарев В. С.— Излучение Солнца и тектоника Земли

## ФИЛОСОФСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

- Урсул А. Д.— Космическая философия К. Э. Циолковского

## ЗАРУБЕЖНАЯ КОСМОНАВИКА

- Ксанфомалити Л. В.— Дальше — только звезды

## ЗАРУБЕЖНАЯ АСТРОНОМИЯ

- Грушинский Н. П.— Фрагменты истории индийской астрономии

## АСТРОНОМИЯ И КОСМОНАВИКА XXI века

- Кулешов И. И.— Вперед, на Луну?

## В ФЕДЕРАЦИИ КОСМОНАВИКИ АСТРОНОМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

- Витязев В. В.— Пленум СПАК в Ленинграде  
Левитан Е. П.— Описательная астрономия и гуманитаризация образования  
Палей А. Б.— Астрономия в пединститутах: некоторые цифры и факты

## АЭРОКОСМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

- Голендухин В. Ю.— Сириус смотрит на нас  
Морозов А. И.— И у вас есть шанс  
Полтавец Г. А.— Радиошкола: новые задания  
Полтавец Г. А.— Снова в «Ястребке»  
Полтавец Г. А.— Всесоюзная радиошкола: формируем орбиту спутников  
Полтавец Г. А.— Всесоюзная радиошкола: задачи и вопросы

## ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

- Кононович Э. В.— Полное солнечное затмение 22 июля 1990 года  
Мартыненко В. В., Левина А. С., Грищенко А. И., Сухов Д. Г.— Персеиды в 1988 и 1989 годах  
Ромейко В. А.— Эти загадочные ночные облака

## ЛЕГЕНДЫ О ЗВЕЗДНОМ НЕБЕ

- Неяченко И. И.— Орион

## АСТРОЛОГИЯ С РАЗНЫХ ТОЧЕК ЗРЕНИЯ

- Сурдин В. Г.— Астрология — часть массовой культуры

## ЛЮБИТЕЛЬСКОЕ ТЕЛЕСКОПОСТРОЕНИЕ

- Василенко Н. П.— Работы клуба «Сириус»  
Казнев В. Ю.— Вычисляем параметры ступенчатого шлифовальника  
Крылов А. Н.— Параллактические монтировки двух телескопов  
Станкевич И. И.— Алван Кларк

## ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА В ПОМОЩЬ ЛЮБИТЕЛЯМ АСРОНОМИИ

- Горинев А. А.— Обработка результатов наблюдений метеоров на ПМК

## ФАНТАСТИКА

- Молитвин П. В.— Ожерелье  
Рубен Таросян — Поверхностное решение  
Сулдин А. В.— Долгая короткая жизнь

## В ПОМОЩЬ ЛЕКТОРУ

- Суйтс Т. Н.— Рейсы кораблей науки (июль—декабрь 1989 года)  
Суйтс Т. Н.— Рейсы кораблей науки (январь—июнь 1990 года)

## КОСМИЧЕСКАЯ ПОЭЗИЯ

- Владимир Высоцкий  
Владислав Ходасевич

## КНИГИ О ЗЕМЛЕ И НЕБЕ

- Житомирский С. В.— На рубежах познания  
Левитан Е. П.— Куда и как течет Река

Времени?  
 Романюк И. И.— Необычная книга  
 Хргиан А. Х.— Популярная аэрономия  
 «ШАК»: сороковой выпуск  
 Шолпо В. Н.— Меняющийся облик Земли

ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ, В КОНЦЕ НОМЕРА

Хонората Корникевич-Анд — Академия абсурда

НОВОСТИ НАУКИ И ДРУГАЯ

ИНФОРМАЦИЯ  
 АСТРОНОМИЯ

Астероид оказался двойным  
 Близится новая комета  
 Возраст Солнца  
 Гейзеры на Тритоне  
 День памяти А. Б. Северного  
 22 июля 1990 года — полное солнечное затмение  
 Еще один пояс астероидов?  
 Еще одно кольцо вокруг Нептуна  
 Загадочные ландшафты Вереры  
 Имена новых спутников Нептуна  
 Испытания адаптивной системы  
 Как вращается Солнце  
 Комета Галлея уходит...  
 Комета Остина (1989 с.)  
 Коричневый карлик светит слабо  
 Крупнейший детектор нейтрино  
 Ледяные вулканы на спутниках Урана  
 Магнитное поле Урана подтверждается  
 «Марсиане» уже прибыли?  
 Наблюдайте новые кометы  
 Наблюдения кометы Брорзена-Меткофа  
 Необъяснимые нейтрино  
 Неповторимая и... неизвестная  
 Нефтеносные моря на Титане?  
 Нефтеносные пески Ялета  
 Новая народная обсерватория Московского планетария  
 Новое о системе Нептуна  
 Новые данные об ускорении Фобоса  
 Новый метеорит Стерлитамак  
 Новый телескоп — новые открытия  
 Открыта новая комета  
 Памяти Ивана Федоровича Шевлякова  
 Первый съезд Ассоциации наблюдений комет  
 Полярная звезда перестает пульсировать  
 Покрытия планет Луной в 1991 году  
 Плутон и Тритон: загадки остаются  
 Правильно ли мы говорим  
 «Представители» Луны — на Земле  
 Родней Остин и его кометы  
 Рождение квазаров-близнецов  
 Самые маленькие звезды  
 Семинар директоров и лекторов планетариев  
 Создано Астрономическое общество СССР  
 Солнце в августе—сентябре 1989 года  
 Солнце в октябре—ноябре 1989 года  
 Солнце в декабре 1989 — январе 1990 года  
 Солнце в феврале—марте 1990 года  
 Солнце в апреле—мае 1990 года  
 Солнце в июне—июле 1990 года  
 Солнце продолжает бушевать

5 Справочник наблюдателя 2, 6  
 6 Столь долгое странствие к Земле 4  
 2 Телескоп нового поколения 5  
 3 Торжества в Пулково 1  
 4 Уильям Бредфилд, знаменитый «охотник» за кометами 4  
 6 Хирон — астероид или комета? 3  
 Эйнштейн снова прав 6  
 Экологи против астрономов 5  
 Электроника побеждает турбулентцию 6  
 4 Электрические эффекты при полете метеоров 3  
 Юбилей Пулковской обсерватории на советской почтовой марке 2

КОСМОНАВТИКА

Вероятность катастрофы «Спейс Шаттла» 2  
 В полете орбитальная обсерватория «Гранат» 1  
 Выставка-ярмарка на ВДНХ СССР 5  
 Есть ли вода на Луне 1  
 Заботься о завтрашнем дне космонавтики 2  
 5 Из новостей зарубежной космонавтики 1, 2,  
 6 4, 5, 6  
 Космос и искусство 2  
 3 Лазерный отражатель на Луне 2  
 «Мотоцикл» для космонавтов 3  
 4 На орбите — комплекс «Мир» 1—6  
 2 Парение над планетой 2  
 1 Пятнадцать лет спустя 6  
 2 Семинар в Киеве 4  
 1 Создана Ассоциация музеев космонавтики СССР 4  
 3 Статистика пилотируемых полетов: астро-  
 5 навты США 5  
 4 Япония становится «лунной» державой 4

ГЕОФИЗИКА

Быстро ли меняется магнитное поле Земли? 5  
 6 Вулканы и озон 1  
 2 Вулканы не умирают 1  
 6 Глубинное бурение идет во многих странах 6  
 5 Гранитный фундамент на дне Тихого океана 5  
 4 День Земли 4  
 1 Животные предчувствовали Спитакскую катастрофу 6  
 5 Землетрясение, которое не должно было случиться 4  
 4 Земные приливы и землетрясения 3  
 2 Земные токи предсказывают землетрясение? 6  
 6 Измерение температуры океана 5  
 6 Изучается Сан-Францисская катастрофа 2  
 6 Изучение вулканов из космоса 2  
 5 Ионный полярный «дождь» 1  
 5 Климат теплеет 2  
 6 Новое морское течение 2  
 5 Озера серы — на земле и в космосе 4  
 4 Озон, азот и грозы 1  
 4 Сероводород черноморской акватории 2  
 1 Спутник предсказал извержение 3  
 3 Цинодонт рассказывает о Пангее 5  
 1 Книги 1991 года 5  
 2 Новые книги 1—6  
 3 Новые книги издательства «Наука» 1, 2, 5, 6  
 4 Новые книги к юбилею Пулковской обсерватории 1  
 6 Указатель статей, опубликованных в «Земле и Вселенной» в 1990 году 6

### Искусство и наука: живопись плюс астрономия

Издательство «Изобразительное искусство» совместно с Государственным астрономическим институтом им. П. К. Штернберга выпустили прекрасный крупноформатный альбом под названием «Счастливого Нового года. Астрономический календарь 1990—1991». Автор текста В. Г. Сурдин, художник Г. Г. Глебова. Организован альбом весьма оригинально. На перекидных листах чередуются цветные картины красочных фигур созвездий и парные изображения звездного неба (белые звезды на темном фоне и тут же карта с названиями созвездий и обозначением звезд). Под этими рисунками — календарь на каждый месяц 1990 или 1991 г., а на обороте — текст, как правило, привязанный к созвездиям и находящимся в них объектам, хорошо видимым в данный месяц.

Выглядит это соединение изобразительного искусства с астрономическими данными весьма привлекательно и раскупалось нарасхват, несмотря на высокую цену (6 руб.). Карты позволяют найти на небе созвездия, а красочные фигуры созвездий делают Календарь прекрасным украшением интерьера. Текст содержит немало новых сведений как исторического характера, так и о последних достижениях астрономии.

Календарь начинается с традиционного введения, в котором рассказывается о системах небесных координат, времени и календаре, о истории астрономии и астрологии. Четко сформулирована мысль о том, почему именно 1910—1930 гг. стали эпохой великих астрономических открытий: тогда была создана современная астрономическая картина мира — расширяющаяся Вселенная, населенная галактиками. Новая всеволновая астрономия с ее

квазарами и рентгеновскими источниками добавила к этой картине лишь несколько ярких штрихов.

Далее следуют советы, как наблюдать небесные объекты, как изготовить самодельный телескоп. Однако карты не снабжены координатами и к тому же, будучи рисованными, недостаточно точны; звездные скопления и галактики, хотя и нанесены, но не обозначены.

Основное место в Календаре занимает описание созвездий, включающие древнегреческие мифы, с которыми связаны названия многих созвездий. Рассказывая об интересных звездах, скоплениях, туманностях и галактиках, находящихся в видимых в данный месяц созвездиях, В. Г. Сурдин развертывает яркую (хотя по необходимости фрагментарную) картину современной звездной астрономии — начиная с объяснения строения и эволюции звезд и кончая последними достижениями в исследованиях квазаров и галактик. Приводится много малоизвестных сведений как по истории астрономии (созвездие Девы, например, в китайской астрономии соответствует Чешуйчатый Дракон, а Андромеде — Дикобраз), так и о современных исследованиях.

Читается все это легко, хотя доступность текста неодинакова. Впрочем это не очень чувствуется из-за predeterminedной форматом Календаря несистематичности изложения. Текст изобилует любопытными цитатами, среди которых хотелось бы отметить гордые слова И. С. Шкловского: «Наше поколение первое из всех поколений землян, которое знает, как рождаются, живут и умирают звезды».

Итак, коммерческий успех издания несомнен, зрителю оно ра-

дует глаз (хотя на некоторых рисунках жестковаты контуры, но это дело вкуса), сведения о звездах интересны, но в какой степени это издание оправдывает название «Астрономический календарь»? К сожалению, даже самые элементарные для такого календаря сведения в нем отсутствуют. Нет ни фаз Луны, ни моментов восхода и захода Солнца и Луны, ни положения планет. Никаких трудностей бы не составило отметить на картах эклиптику и ежемесячное положение Солнца и планет на ней. Можно было бы сделать это и в виде таблиц или хотя бы в словесной форме. Подвижная карта звездного неба также была бы очень полезна. Как астрономический календарь это издание существенно уступает обыкновенному отрывному или перекидному.

Цветные рисунки на великолепной бумаге напечатаны прекрасно и вызывают двойственное чувство. Они, конечно, хороши, но ведь главная беда для отечественных популяризаторов астрономии — плохая полиграфия, из-за которой тугие завитки спиральных галактик, кипение облаков газа и мириады звезд сливаются в наших книжках в серые бессмысленные пятна. А ведь и у нас, а не только на Западе, есть великолепные фотографии, волнующие воображение. А воспроизвести их нельзя, нигде. Очень жаль, что часть площади рецензируемого издания не была отдана фотографиям неба, а уникальные фотографии отечественных обсерваторий, как назло, даны слишком маленькими.

Такого рода издания несомненно нужны, но они должны быть более астрономическими.

*Ю. Н. ЕФРЕМОВ,  
доктор физико-математических наук ГАИШ МГУ*

## Необычная книга

Астрономы (профессионалы и любители) Чехо-Словакии получили прекрасный подарок — книгу известных в стране специалистов, трех Зденеков: Горского, Микулашека и Покорного — «Сто астрономических заблуждений, возвращенных на путь истины» (Издательство «Свобода», Прага, 1988 г.). Книга очень хорошо издана и иллюстрирована.

Рецензируемая книга охватывает практически все разделы астрономии. Она состоит из ста маленьких глав, в которых разбираются те или другие астрономические заблуждения. Сначала описываются ошибочные взгляды и причины их возникновения, затем пути их преодоления, а в конце — современное состояние проблемы. Книга, конечно, не может заменить учебник по астрономии, но нетрадиционный подход к освещению многих проблем и красочное описание драматических сражений за истину, несомненно, привлечет читателя, особенно молодого. В книге удачно соединено строгое научное изложение фактического материала с доступностью и увлекательностью повествования.

Не претендуя на подробное рассмотрение содержания книги, условно сгруппируем все сто заблуждений следующим образом.

1. Очевидные, казалось бы, для всех факты и явления, подтверждаемые жизненным опытом человека, которые на самом деле имели совсем другое объяснение. Например, Солнце движется по небу с востока на запад; Солнце и Луна имеют одинаковые размеры; в лунных морях есть вода.

2. Ошибочные воззрения и научные теории, которые, тем не менее, подтверждались на опыте. Например, система мира Птолемея, древнейшее и около 2000 лет успешно использовавшееся на практике заблуждение. Другой пример — Солнце считали расположенным в центре Галактики.

3. Ошибочные предсказания типа «мы никогда не узнаем температуры Солнца и звезд» (Огюст Конт). Ошибочными авторы книги считают предсказания современных фантастов о том, что в XXI в. люди полетят к звездам. Конечно, все расчеты, приведенные в книге, правильны, пессимизм авторов вполне обоснован, но рецензенту все же кажется, что в такой книге нельзя отходить



от собственных принципов, не извлекая уроков из истории (у Конта было тоже достаточно разумных оснований считать, что мы никогда не узнаем температуры Солнца...). Только в 2100 году будет ясно, кто ошибается: фантасты или авторы книги.

4. Красивые гипотезы, которые долгое время будоражили общество (марсианские каналы, Фобос и Деймос — искусственные спутники Марса, Тунгусская катастрофа — авария космического корабля пришельцев). Важным заблуждением астрономов в книге названо то, что они не обращали внимание на возможность существования скрытой массы во Вселенной.

Советскому читателю приятно узнать, что в книге широко освещаются достижения советской астрономии и космонавтики, помещены фотографии 6-метрового телескопа САО АН СССР и радиотелескопа РАТАН-600. В качестве эпиграфов к различным разделам книги приводятся высказывания соотечественников: Л. Н. Толстого, Ф. М. Достоевского, М. А. Волошина, П. Л. Капицы, Л. Д. Ландау, А. Б. Мигдала, А. Н. Туполева, И. С. Шкловского.

Несмотря на большой тираж (135 тыс. экземпляров) книга быстро стала библиографической редкостью. Думаю, что полезно было бы выпустить эту книгу на русском языке и в нашей стране.

Кандидат физико-математических наук  
И. И. РОМАНЮК (САО АН СССР)

## Рейсы кораблей науки (январь — июнь 1990 года)

№№ п/п	Научно-исследовательское судно	Район	Задачи экспедиции	Проект
1.	«Академик Мстислав Келдыш» (Институт океанологии им. П. П. Ширшова АН СССР, ИОАН)	Северо-восточная Атлантика, центральная часть Индийского океана	Морская геология: изучение тектонической структуры и истории развития бассейна океана Тетис, геофизической, геологической структуры земной коры	«Палеотетис»
2.	«Академик Курчатов» (ИОАН)	Северная, центральная Атлантика	Гидрофизика: изучение роли энергоактивных зон Мирового океана в короткопериодных изменениях климата, изучение термогидродинамических, акустических и оптических свойств океанической среды	«Фронт», «Разрезы»
3.	«Академик Сергей Вавилов» (ИОАН)	Восточная и центральная Атлантика	Гидродинамика: изучение взаимодействия поверхностного волнения с гидродинамическими возмущениями в поверхностном слое океана, взаимосвязи различных спектральных диапазонов ветрового волнения	«Волна»
4.	«Академик Иоффе» (ИОАН)	Северо-восточная Атлантика	Гидроакустика: исследование рассеяния звука поверхностью, дном, звукорассеивающим слоем и объемными неоднородностями океанской толщи	«Акустика»
5.	«Витязь» (ИОАН)	Центральная, тропическая Атлантика	Морская геология: геолого-геоморфологические и седиментологические исследования шельфовой зоны Кубы	«Придонная океанология», «Седимент»
6.	«Профессор Штокман» (ИОАН)	Балтийское море	Морская биология: изучение потока энергии через экосистемы, структура и функционирование экосистем	«Экосистема». Научные контакты с учеными Дании, Швеции, Финляндии, ПНР, ГДР
7.	«Рифт» (ИОАН)	Средиземное, Тирренское, Черное моря	Морская геофизика: исследование тектоники, глубинного строения осадочного чехла и кристаллической коры. Изучение строения верхней мантии Тирренского бассейна	«Палеоокеанология», «Гефест»
8.	«Шельф» (ИОАН)	Балтийское, Северное моря	Экология: исследование неоднородности и изменчивости растворенных органических веществ. Изучение возможности выявления оптическими методами загрязненных вод, их переноса	«Скагекс», «Балтика». В рейсе принимали участие ученые Дании, Норвегии, Швеции
9.	«Бавениг» (аренда ИОАН)	Северо-восточная Атлантика	Морская геология: изучение океанической коры по данным отбора кернов. Обработка технических средств для глубоководного бурения	«Палеоокеанология»
10.	«Профессор Сергей Дорофеев» (аренда ИОАН)	Северная Атлантика	Гидрофизика: исследование пространственно-временной изменчивости гидрофизических полей, фронтальных зон, приповерхностных явлений, интрузионных линз и внутри-термоклинных вихрей	«Фронт», «Космос»
11.	«Заря» (Ленинградское отделение Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн АН СССР)	Балтийское море	Геофизика: систематическая компонентная геомагнитная съемка для создания магнитных карт акватории Балтики	«Балтика», «Геопол». Научные контакты с учеными Финляндии, Швеции
12.	«Арнольд Веймер» (Институт термофизики и электрофизики АН ЭССР)	Балтийское море	Гидрофизика: комплексное изучение гидродинамических процессов в открытой части Балтийского моря и связанного с ними переноса вод и перемешивания	«Балтика». Научные контакты с учеными ФРГ и ГДР
13.	«Помор» (Мурманский морской институт Кольского научного центра)	Баренцево, Норвежское, Северное моря	Морская биология: планктонная съемка с целью оценки питательной биомассы для промысловых рыб	«Экосистема»
14.	«Академик Николай Страхов» (Геологический институт АН СССР)	Средиземное и Красное моря	Геология: изучение земной коры внутренних морей для составления геофизических профилей, батиметрических и геологических карт, прогноза оценки ресурсов дна	«Геопол», «Литос». В рейсе принимали участие ученые Кипра

15.	«Академик Борис Петров» (Институт геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского АН СССР — ГЕОХИ)	Атлантический океан	Гидрохимия: исследование состава газов и органического шлева в осадках и придонном слое воды, на выходах гидротерм, количественная оценка масштабов нефтегазообразования	«Акванетфь»
16.	«Академик Вернадский» (Морской гидрофизический институт АН УССР — МГИ)	Экваториальная, тропическая Атлантика	Гидрофизика: исследование сезонной изменчивости процессов в океане и атмосфере, мониторинг океана с применением дистанционного зондирования. Определение механизмов генерации тонкой структуры гидрофизических полей и турбулентности в океане	«Разрезы», «Космос», «Волна». В рейсе принимали участие ученые Бразилии, Суринама, Гайаны, Барбадоса
17.	«Леда» (МГИ)	Черное, Средиземное, Эгейское моря	Гидроакустика: исследование пространственной структуры звукорассеивающих слоев, пространственных и сезонных особенностей рассеивания звука в водной среде	«Акустика»
18.	«Устрица» (МГИ)	Атлантический океан	Исследование пространственно-временной изменчивости гидрологических, динамических, гидрохимических, гидрогеофизических характеристик на шельфе и континентальном склоне	Программа Гвинейского научно-исследовательского центра «Роббанс». В исследованиях принимали участие ученые Гвинеи
19.	«Профессор Колесников» (МГИ)	Тропическая Атлантика, Средиземное, Черное моря	Геология, геохимия: изучение формирования и распространения доновых отложений и тектонических особенностей, отбор кернового материала, его литолого-геохимическое исследование	«Граница океан — континент»
20.	«Михаил Ломоносов» (МГИ)	Экваториальная, тропическая Атлантика	Гидрофизика: исследование волновых возмущений, их влияния на меридиональный перенос массы и тепла, изучение тонкой структуры гидрологических полей, их влияния на крупномасштабные процессы в океане	«Разрезы», «Космос», «Волна»
21.	«Академик Ковалевский» (Институт биологии южных морей АН УССР)	Черное, Эгейское моря	Гидрохимия: исследование радиоактивного и химического загрязнения морских акваторий	«Гидрохимия»
22.	«Академик Александр Виноградов» (Дальневосточное отделение АН СССР — ДВО)  «Академик М. А. Лаврентьев» (ДВО)	Тихий, Индийский океаны, Филиппинское море	Гидроакустика: исследование распространения звука вдоль протяженных трасс, вихревых образований	«Акустика» В рейсе принимали участие китайские ученые.
23.	«Академик Опарин» (ДВО)	Атлантический, Индийский, Тихий океаны	Морская биология: химические и биохимические исследования морских организмов тропических районов Мирового океана с целью поиска новых физиологически активных веществ и их биологических источников	Научные контакты с новозеландскими, австралийскими учеными Мировой океан». Научные контакты с итальянскими учеными. В исследованиях участвовали сейшельские ученые
24.	«Профессор Гагаринский» (ДВО)	Японское, Восточно- и Южно-Китайские моря	Морская геология: изучение осадочного чехла и акустического фундамента в зоне сочленения континентальных структур с глубоководной котловиной. Измерение гравитационного и магнитного полей для изучения тектоники, глубинного строения земной коры, прогноза полезных ископаемых	«Граница океан — континент». В рейсе принимали участие ученые Вьетнама и Кореи
25.	«Профессор Богоров» (ДВО)	Тихий, Атлантический, Индийский океаны	Экология: исследование биогеохимических барьеров в зонах эстуариев, оценка потоков загрязняющих соединений на различных участках системы река-море, оценка гидрологических, гидрохимических, биологических процессов на месторождениях нефти и газа	«Акванетфь», «Экология». В исследованиях принимали участие ученые Вьетнама. В АРЕ состоялись научные контакты с египетскими учеными
26.	«Морской геофизик» (ДВО)	Северо-западная часть Тихого океана	Геология, геофизика: исследование структуры земной коры, характера рельефа, магнитного гравитационного и теплового полей в полосе центрально-тихоокеанского трансекта	«Геотраверзы», «Геопол»
27.	«Вулканолог» (ДВО)	Северная часть Тихого океана, Берингово море	Геофизика, геология: изучение рельефа дна, осадочного чехла и аномалий магнитного поля в вулканически активных районах. Геолого-географические исследования в районах глубоководного бурения	«Геопол», «Вестпол». В рейсе принимали участие американские ученые



**ДОРОГИЕ ЧИТАТЕЛИ, УВАЖАЕМЫЕ ПОДПИСЧИКИ!**

Процесс вынужденного повышения цен на газеты и журналы не прошел, к сожалению, мимо нашего журнала, каждый номер которого теперь будет стоить 90 коп., а годовая под-

писка 5 руб. 40 коп. Повышенные цены на журнал — факт, несомненно, печальный, но редакция надеется, что каждый, кто сейчас держит в руках номер «Земли и Вселенной», не толь-

ко подпишется лично, но и сумеет убедить в полезности такого шага кого-нибудь из своих друзей и коллег — истинных любителей наук о Земле и Вселенной. Спасибо!

Ф.СП-1	Министерство связи СССР "Союзпечать" <b>АБОНЕМЕНТ</b> на _____																								
	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60px; text-align: center; font-weight: bold;">70336</td> </tr> <tr> <td style="font-size: 8px; text-align: center;">индекс издания</td> </tr> <tr> <td style="font-size: 8px; text-align: center;">Количество комплектов</td> </tr> </table>	70336	индекс издания	Количество комплектов																					
70336																									
индекс издания																									
Количество комплектов																									
	<b>Земля и Вселенная</b>																								
	на 19 _____ год _____ месяцам																								
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: 8px;"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td> </tr> <tr> <td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12														
	Куда _____ почтовый индекс _____ (адрес)																								
	Кому _____ (фамилия, инициалы)																								
-----																									
	ДОСТАВочная КАРТОЧКА																								
	<table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse; font-size: 8px;"> <tr> <td style="width: 30px; text-align: center;">ПВ</td> <td style="width: 30px; text-align: center;">МСТО</td> <td style="width: 30px; text-align: center;">ДИ</td> <td style="width: 30px; text-align: center;">ТЕР</td> <td style="width: 20px;">на</td> <td style="width: 60px; text-align: center; font-weight: bold;">70336</td> </tr> <tr> <td colspan="4"></td> <td></td> <td style="font-size: 8px; text-align: center;">(индекс издания)</td> </tr> </table>	ПВ	МСТО	ДИ	ТЕР	на	70336						(индекс издания)												
ПВ	МСТО	ДИ	ТЕР	на	70336																				
					(индекс издания)																				
	<b>Земля и Вселенная</b>																								
	на 19 _____ год по месяцам:																								
	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: 8px;"> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td> </tr> <tr> <td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td> </tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12														
	Куда _____ почтовый индекс _____ (адрес)																								
	Кому _____ (фамилия, инициалы)																								

## **ПРОВЕРЬТЕ ПРАВИЛЬНОСТЬ ОФОРМЛЕНИЯ АБОНЕМЕНТА!**

На абонемента должен быть проставлен оттиск кассовой машины.

При оформлении подписки (переадресовки) без кассовой машины на абонемента проставляется оттиск календарного штемпеля отделения связи. В этом случае абонемент выдается подписчику с квитанцией об оплате стоимости подписки (переадресовки).

Для оформления подписки на газету или журнал, а также для переадресования издания бланк абонемента с доставочной карточкой заполняется подписчиком чернилами, разборчиво, без сокращений, в соответствии с условиями, изложенными в каталогах Союзпечати.

Заполнение месячных клеток при переадресовании издания, а также клетки «ПВ — МЕСТО» производится работниками предприятий связи и Союзпечати.

Сдано в набор 17.09.90. Подписано к печати 6.11.90. Формат бумаги  $70 \times 100 \frac{1}{16}$ .  
Офсетная печать. Усл.-печ. л. 10,5. Усл. кр.-отт. 845 тыс. Бум. л. 3,0. Тираж 58 400 экз.  
Зак. 1902. Цена 65 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Наука»  
117049, Москва, Мароновский пер., д. 26  
Ордена Трудового Красного Знамени Чеховский полиграфический комбинат  
Государственного комитета СССР по печати  
142300, г. Чехов Московской области



# Совместное предприятие «АйТиэм-ДОК»

Высокое качество при умеренных ценах  
ПРЕДЛАГАЕТ:

- широкий спектр вычислительной техники — от IBM совместимых персональных мини-компьютеров до хостпроцессоров и супер-ЭВМ как в автономных конфигурациях, так и комплексе;
- копировально-множительную технику и средства связи, печатающие устройства любых модификаций, включая лазерные принтеры и запасные части к ним;
- сканеры, позволяющие вводить информацию (рисунки, чертежи, тексты) в память компьютера для последующей обработки.



Только наше совместное предприятие имеет возможность предложить Вам широкий выбор систем охранной сигнализации для жилых и промышленных объектов и противоугонные устройства, разработанные на базе средств радиосвязи.

Адрес предприятия «АйТиэм — ДОК»: 113519,  
Москва, Кировоградская, 21  
телефон: 388-80-18,  
телефакс: 200-22-17 ITM DOC US № 5077  
телекс: 411700 ITM DOC US



ИЗДАТЕЛЬСТВО НАУНА  
ЦЕНА 65 КОП  
ИНДЕНС 70336