

ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ

- АСТРОНОМИЯ
- ГЕОФИЗИКА
- ИССЛЕДОВАНИЯ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА



МЕЖДУНАРОДНЫЙ
КОНГРЕСС
ДИРЕКТОРОВ
ПЛАНЕТАРИЕВ



На орбите — станция «Мир»

26 сентября 1987 года в 5 часов 8 минут московского времени была осуществлена стыковка грузового корабля «Прогресс-32» с пилотируемым комплексом «Мир». Корабль «Прогресс-32» был пристыкован к комплексу со стороны модуля «Квант». Он доставил на орбиту топливо для объединенной двигательной установки станции, продукты, воду, оборудование и аппаратуру, а также почту. После разгрузки транспортного корабля и проведения регламентных профилактических мероприятий на станции Юрий Романенко и Александр Александров продолжили выполнение научно-исследовательской программы полета.

2 октября 1987 года командир экипажа Юрий Романенко превысил достижение Леонида Кизима, Владимира Соловьева и Олега Атькова, совершивших в 1984 году орбитальный полет продолжительностью 237 суток. Это достижение было установлено в канун 30-летия запуска первого искусственного спутника Земли. 4 октября между космонавтами Юрием Романенко, Александром Александровым и участниками Московского международного форума «Сотрудничество в космосе во имя мира на Земле» состоялась телемост. Президент АН СССР академик Г. И. Марчук поздравил космонавтов с юбилеем космической эры.

В последующие дни Юрий Романенко и Александр Александров начали новый цикл исследований сверхновой в Большом Магеллановом Облаке. Цель наблюдений — выделение потока гамма-квантов распада радиоактивного кобальта, превращающегося в железо в оболочке сверхновой. Одновременно велся поиск излучения рентгеновского пульсара, образовавшегося в результате гибели звезды.



Летчик-космонавт СССР, дважды Герой Советского Союза Романенко Юрий Викторович



Летчик-космонавт СССР, Герой Советского Союза Александров Александр Павлович

В ходе астрофизических наблюдений поддержание высокоточной ориентации орбитального комплекса на протяжении

длительного времени осуществлялось автоматически с использованием бортовой ЭВМ, бесплатформенной инерциальной системы и силовых гироскопических стабилизаторов, установленных в модуле «Квант». Были продолжены эксперименты на установке «Бирюза» по дальнейшему исследованию динамики физико-химических процессов в невесомости.

16 октября 1987 года состоялась второй телемост с экипажем орбитальной станции, организованный Главкосмосом СССР. «Таймыры» рассказали о работе на орбите, показали свой космический дом, ответили на многочисленные вопросы. Их собеседниками были участники встречи ученых, проходящей под Парижем.

Значительное место в работе экипажа занимали эксперименты с использованием аппаратуры специализированного модуля «Квант». Ежедневно выполнялось несколько сеансов исследований астрофизических объектов в различных диапазонах длин волн. С использованием ультрафиолетового телескопа «Глазар» в рамках международной программы исследований по внеатмосферной астрономии проводились съемки сверхновой в Большом Магеллановом Облаке, отдельных районов созвездий Журавль и Киль, а по программе «Рентген» наблюдались источники рентгеновского излучения в созвездии Лебедь. Экипаж также проводил биологические эксперименты с целью определения оптимальных условий для культивирования высших растений в космических оранжереях. По программе исследований природных ресурсов Земли и изучения окружающей среды космонавты выполнили съемку территории Кавказа и западной части Казахстана, акватории Каспийского моря.

(По материалам ТАСС)
Продолжение на с. 28

Орган Секции
физико-технических
и математических наук,
Секции наук о Земле
Президиума
Академии наук СССР
и Всесоюзного астрономо-
геодезического общества



Основан в 1965 году. Выходит 6 раз
в год. Издательство «Наука» Москва

Редакционная коллегия:

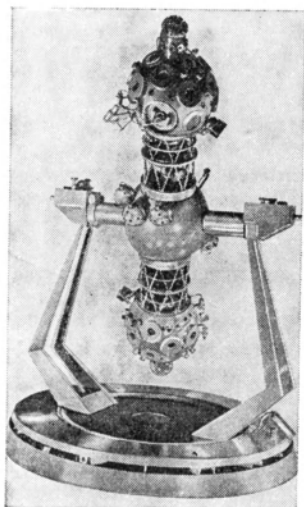
Главный редактор
доктор физико-математических наук
Д. Я. МАРТЫНОВ
Зам. главного редактора
член-корреспондент АН СССР
Ю. Д. БУЛАНЖЕ
Зам. главного редактора
кандидат педагогических наук
Е. П. ЛЕВИТАН
Академик
Г. А. АВСЮК
Доктор географических наук
А. А. АКСЕНОВ
Кандидат физико-математических наук
В. А. БРОНШТЭН
Доктор юридических наук
В. С. ВЕРЕЩЕТИН
Кандидат технических наук
Ю. Н. ГЛАЗКОВ
Доктор технических наук
А. А. ИЗOTOB
Доктор физико-математических наук
И. А. КЛИМИШИН
Доктор физико-математических наук
Б. Ю. ЛЕВИН
Кандидат физико-математических наук
Г. А. ЛЕЙКИН
Доктор физико-математических наук
Л. И. МАТВЕЕНКО
Доктор физико-математических наук
А. В. НИКОЛАЕВ
Доктор физико-математических наук
И. Д. НОВИКОВ
Доктор физико-математических наук
Г. Н. ПЕТРОВА
Доктор физико-математических наук
М. А. ПЕТРОСЯНЦ
Доктор физико-математических наук
В. В. РАДЗИЕВСКИЙ
Доктор физико-математических наук
Ю. А. РЯБОВ
Кандидат технических наук
Г. М. ТАМКОВИЧ
Доктор физико-математических наук
Г. М. ТОВМАСЯН
Доктор технических наук
К. П. ФЕОКТИСТОВ

В номере:

- 3 Минин И. Н.— Атмосферу Венеры изучают теоретики
10 Каррыев Б. С., Николаев А. В.— Неслышный шум Земли
15 Галкин И. Н.— Начало марсианской сейсмологии
СИМПОЗИУМЫ, КОНФЕРЕНЦИИ, СЪЕЗДЫ
23 Мамуна Н. В.— IX Международный конгресс директоров планетариев
МЕЖДУНАРОДНЫЕ НАУЧНЫЕ ПРОГРАММЫ
29 Силкин Б. И.— Международный геофизический год
ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ
36 Лесков Л. В.— К. Э. Циолковский о промышленном освоении космоса
42 Цандер А. Ф.— Научно-историческое значение трудов и деятельности Ф. А. Цандера
48 Ассовская А. С.— А. Б. Вериго — неутомимый исследователь космических лучей
В ФЕДЕРАЦИИ КОСМОНАВТИКИ СССР
53 Чугунов Б. Н.— «Малая космонавтика»
АСТРОНОМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ
55 Витязев В. В.— Пленум СПАК в Николаеве
58 Перес А., Кессель Х., Коняева А. Г.— Развитие астрономического образования на Кубе
ГИПОТЕЗЫ, ДИСКУССИИ, ПРЕДЛОЖЕНИЯ
62 Цицин Ф. А., Чепурова В. М.— Динамическая эволюция комет
ЭКСПЕДИЦИИ
68 Маркин В. А.— На ледовом плоту
ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ
76 Бронштэн В. А.— Любительская астрономия в СССР
80 Загайнова В. И.— Любительская астрономия в Казахстане
ЛЮБИТЕЛЬСКОЕ ТЕЛЕСКОПОСТРОЕНИЕ
91 Воронин А. Т.— Графический метод проверки качества параболического зеркала
ПРОТИВ АНТИНАУЧНЫХ СЕНСАЦИЙ
97 Рубцов В. В., Урсул А. Д.— Наука, паранаука и проблема палеовизита
ФАНТАСТИКА
102 Ларри Нивен — Нейтронная звезда
В ПОМОЩЬ ЛЕКТОРУ
108 Козенко А. В.— Параметры планет и их естественных спутников

Угроза природной среде [9]; Новые книги [14, 27, 60, 67, 90]; Новые книги издательства «Наука» [22, 59, 79, 101]; На орбите — станция «Мир» [28]; В честь юбилея первого спутника [41]; Жили ли микробы на Марсе? [61]; Атмосферное давление и сейсмические толчки [61]; Солнце в августе — сентябре 1987 года [75]; «Астрогеографическая» башня [86]; Обсерватория в пионерском лагере [87]; Пятый межобластной слет юных астрономов [88]; Подводный звуковой канал [90]; «Кометный бум» в Боливии [95]; Надежды связаны с нейтрино [96]; Канова форма ядра Земли? [108]; Если бы не было на Земле океанов [108]; В конце номера [111].

Косморамма — аппарат планетарий, «Карл Цейс Яена», ГДР
(к статье Н. В. Мамуны)



CONTENTS

- 3 Meenin I. N.— Theorists explore Venus's atmosphere
10 Karreiev B. S., Nicolaev A. V.— Inaudible murmur of the Earth
15 Galkin I. N.— The Beginning of the Martian seismology
- SYMPOSIUMS, CONFERENCES, CONGRESSES**
- 23 Mamuna N. V.— IX International Planetarium Directors Congress
- INTERNATIONAL SCIENTIFIC PROGRAMME**
- 29 Silkin B. I.— International geophysical year
- FROM THE HISTORY OF SCIENCE**
- 36 Leskov L. V.— K. E. Tsiolkovskij about the space industrial development.
42 Tsander A. Ph.— The historical science significance of A. Ph. Tsanders scientific works and activity.
48 Assovskay A. S.— A. B. Verigo — the fireless explorer of space rays
- IN THE USSR FEDERATION OF COSMONAUTICS**
- 53 Chugunov B. N.— The «Small Cosmonautics»
- ASTRONOMICAL EDUCATION**
- 55 Vityazev V. V.— The SPAK plenum in Nicolaev
58 Peres A., Kessel X., Konayeva A. G.— The development of astronomical education in Cuba
- HYPOTHESES, DISCUSSIONS, SUGGESTIONS**
- 62 Tsitsin Ph. A., Chepurova V. M.— Dynamic evolution of the comets
- EXPEDITIONS**
- 68 Markin V. A.— Riding the icy raft.
- AMATEUR ASTRONOMY**
- 76 Bronshtan V. A.— Amateur astronomy in the USSR
80 Zagajnova V. I.— Amateur astronomy in Kazakhstan
- TELESCOPE MAKING**
- 91 Voronin A. T.— Graphic method of parabolic mirror quality control
- AGAINST THE ANTI-SCIENTIFIC SENSATIONS**
- 97 Rubtsov V. V., Ursul A. D.— Science, parascience and the problem of the palaeovisit
- SCIENCE FICTION**
- 102 Larry Niven — Neutron Star
- IN THE HELP TO A LECTURER**
- 108 Kozenko A. V. The planet natural satellites parameters.
- NEWS AND ANOTHER INFORMATION**

Атмосферу Венеры изучают теоретики



Доктор физико-
математических
наук
И. Н. МИНИН

Еще задолго до начала планомерных исследований «Утренней звезды» космическими аппаратами астрономы из наземных наблюдений получили важнейшие данные об атмосфере планеты. Велика заслуга в этих исследованиях теоретиков, верно интерпретирующих результаты наблюдений.

С ЧЕГО НАЧАЛИСЬ ИССЛЕДОВАНИЯ АТМОСФЕРЫ?

В 1761 году произошло редкое событие — прохождение Венеры по диску Солнца (заметим, что ближайшее прохождение будет 8 июня 2004 года). Почти все астрономы мира тогда участвовали в наблюдениях этого явления — более чем в 40 точках земного шара. Проведенные измерения дали возможность уточнить астрономическую единицу (среднее расстояние от Земли до Солнца) и тем самым определить масштаб всей Солнечной системы. Одним из пунктов наблюдений был Петербург, а наблюдателем — великий русский ученый М. В. Ломоносов. Именно ему удалось сделать важный вывод о том, что «...планета Венера окружена знатною воздушною атмосферою, таковою (лишь бы не большею), какова обливается около нашего шара земного» (Земля и Вселенная, 1986, № 5, с. 51.— Ред.).

Почему же из большого числа наблюдателей только один Ломоносов сделал такое открытие? Во-первых, потому, что он был гениальным и весьма разносторонним исследователем. Во-вторых, и это особо хочется

подчеркнуть, здесь проявился его талант теоретика, сумевшего увидеть в происходящем задачу о преломлении солнечных лучей в атмосфере Венеры.

Затем последовало 200 лет трудных поисков, предположений, гипотез... Дело в том, что сплошной облачный слой атмосферы Венеры полностью скрывает от наблюдателей поверхность планеты. Поэтому на пути к сегодняшним знаниям было много ошибок и заблуждений. Предполагалось, например, что под непрозрачным облачным слоем Венера скрывает и океаны, и сушу, покрытую буйной растительностью. Причем океан мог быть как из воды, так и из нефти!

Уже в 60-х годах нашего века, когда начались космические полеты, средствами радиоастрономии и астроспектроскопии удалось получить ряд важных сведений, раскрывших некоторые подлинные свойства планеты. Стало известно, что поверхность Венеры нагрета до 600—750 К, что планета вращается в обратном направлении с периодом в 243 земных суток, что содержание водяного пара в атмосфере ничтожно, а самая существенная составляющая атмосферы — углекислый газ. Эти сведения

и составили основу для планирования космических экспедиций на Венеру. Наиболее значительные результаты получили советские исследователи, создавшие и использовавшие космические аппараты «Венера» (Земля и Вселенная, 1986, № 3, с. 19.— Ред.).

В атмосфере любой планеты происходят разнообразные физические процессы и явления: от движения газовых масс тысячекилометрового масштаба — до преобразований элементарных частиц. Поле деятельности для теоретиков здесь поистине безгранично.

ТЕОРИЯ ПЕРЕНОСА ИЗЛУЧЕНИЯ

В настоящее время интенсивно развиваются атмосферная оптика, динамика и энергетика атмосферы, подробно изучаются и некоторые физико-химические процессы. Но мы коснемся только вопросов, связанных с рассеянием и поглощением солнечного света.

В 1944 году молодой сотрудник Елабужского филиала Ленинградского университета (ныне академик) В. В. Соболев опубликовал статью «Об оптических свойствах атмосферы Венеры». В ней были заложены основы способов, которые позволяют определять оптические свойства облачных слоев атмосферы, опираясь на результаты измерений фотометрических и поляриметрических характеристик солнечного излучения, отраженного планетами. При этом использовалась теория многократного рассеяния света (теперь чаще употребляется более общее ее название — теория переноса излучения).

Задачи о прохождении излучения через вещество чрезвычайно сложны и многообразны, они как бы дразнят и притягивают исследователя своей неординарностью. Ими занимались многие выдающиеся физики, а в начале века это направление получило развитие и в астрофизике — при анализе переноса излучения в атмосферах звезд и планет. Другие «ветви» теории переноса фотонов и частиц в веществе появились позднее, а приоритет астрофизики был подкреплен еще и созданием (начиная с 40-х годов) красивых и сильных методов этой теории.

Здесь надо обратить внимание в первую очередь на основополагающие работы академиков В. А. Амбарцумяна и В. В. Соболева, а также американского теоретика С. Чандraseкара (удостоенного недавно Нобелевской

премии за работы по исследованию строения звезд). Важные результаты получил известный голландский астрофизик Г. ван де Хюлст, опубликовавший в 1980 году обширную двухтомную монографию, где имеется много полезных формул, таблиц и графиков, способствующих успешному применению теории. Исследованиями по теории переноса излучения плодотворно занимаются ученые кафедры астрофизики Ленинградского университета. Итоговые результаты опубликованы в ряде их книг и сборников, переведенных и изданных за рубежом. Готовится к печати и книга автора этой статьи «Теория переноса излучения в атмосферах планет». По существу, образовалась научная школа, имеющая теперь уже много последователей как в нашей стране, так и за ее пределами. Она именуется иногда Ленинградской школой теории переноса излучения.

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛЯ ИЗЛУЧЕНИЯ

Задачи рассматриваемой теории состоят в исследовании и решении уравнений переноса, определяющих интенсивность излучения — основную характеристику поля излучения. Обычно эти уравнения вместе с граничными условиями приводят к форме интегральных уравнений, которые имеют свои особенности (сингулярности, как говорят математики). Создание фундаментальных основ теории переноса излучения составляет впечатляющий результат теоретической астрофизики. К сожалению, существо самой теории и какие-нибудь подробности трудно передать в популярной форме. К тому же теория переноса излучения — это лишь один (математический) аспект задач атмосферной оптики. Другая сторона дела состоит в рассмотрении физической сущности процессов рассеяния и поглощения света элементарным объемом среды, в данном случае атмосферы.

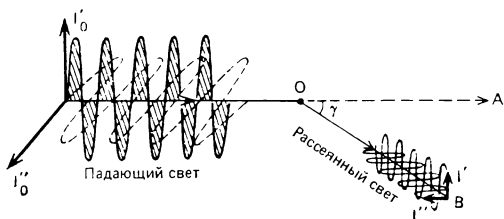
Атмосфера планеты представляет собой молекулярную среду, где взвешены твердые и жидкие частицы, называемые обычно атмосферным аэрозолем. Рассеяние и поглощение излучения этими составляющими и должны быть исследованы. Что касается молекулярного рассеяния света, то соответствующие формулы получены еще в конце прошлого века (без строгого доказательства)

знаменитым английским физиком Д. Рэлеем, а были обоснованы в начале XX века.

Более сложные вопросы возникают при анализе аэрозольной составляющей, поскольку частицы могут иметь различные размеры и форму, разный химический состав и все это чрезвычайно изменчиво в пространстве и времени. Исходный модельный случай представляют однородные сферические частицы, рассеяние и поглощение электромагнитного излучения на которых было предметом изучения исследователей начала нашего века. Наибольший успех выпал на долю немецкого теоретика Г. Ми, решившего в 1908 году названную задачу в общем виде. С тех пор бытуют термины — «рассеяние Ми», «эффект Ми». Сегодня с помощью ЭВМ расчеты выполняются сравнительно просто, если заданы значения параметров $2\pi r/\tilde{\lambda}$ и m , где r — радиус частицы, $\tilde{\lambda}$ — длина волны излучения и m — показатель преломления вещества частицы. Современная теория рассеяния света малыми частицами, в развитие которой большой вклад внес Г. ван де Хюлст, позволяет решать широкий спектр задач и обеспечивает атмосферную оптику соответствующим аппаратом исследования.

В большинстве задач атмосферной оптики можно заменить атмосферу плоским слоем рассеивающей и поглощающей свет среды, освещаемым солнечными лучами. Иногда необходимо задавать также отражательные свойства поверхности планеты или, как иногда говорят, подстилающей поверхности. В число основных оптических характеристик атмосферы входят: $x(\gamma)$ — индикатриса рассеяния света элементарным объемом, определяющая вероятность рассеяния на угол γ ; λ — вероятность выживания фотона при элементарном акте рассеяния; t_0 — оптическая толщина атмосферы или слоя в ней, например облачного.

Задачи атмосферной оптики делятся на прямые и обратные. Если надо определить характеристики поля излучения для заданной оптической модели, то задача называется **прямой**. Если же по измеренным характеристикам поля излучения (например, интенсивности) находятся оптические параметры атмосферы, то задача — **обратная**. Чаще решают прямые задачи, хотя, как легко понять, более важное значение имеет решение обратных задач. Дело еще и в том, что любая прямая задача в принципе разрешима, чего нельзя



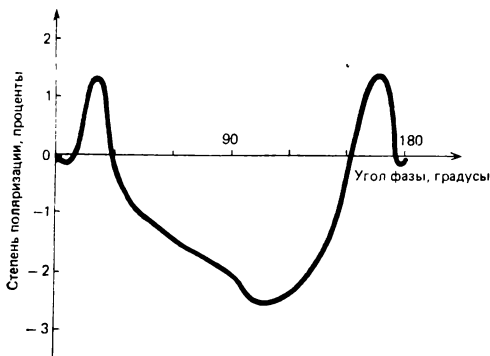
Свет падает на элементарный объем O в направлении OA и рассеивается в направлении OB . Угол между этими направлениями — есть угол рассеяния света γ , а плоскость, в которой лежат OA и OB , — плоскость рассеяния. I_0' и I_0'' обозначают составляющие интенсивности падающего света с колебаниями электрического вектора, перпендикулярными и параллельными плоскости рассеяния соответственно. I_1' и I_1'' — такие же составляющие для рассеянного света

сказать об обратной задаче, которая может быть решена только при определенных условиях.

ПОЛЯРИЗАЦИЯ СВЕТА

Для полного описания светового поля используют четыре величины — **параметры Стокса**. Кроме упомянутой интенсивности, это еще и **степень поляризации, направление плоскости поляризации и эллиптичность поляризации света**.

Поясним понятие поляризации света, воспользовавшись аналогией, которую иногда называют хромой богиней (хромой, но все-таки богиней!). Световую волну сопоставим с волной, бегущей по канату с закрепленным концом — при встряхивании другого конца. Направление колебаний этого каната зависит от того, в каком направлении его встряхнуть. Аналогичным образом может быть разным и направление колебаний волны фотона. Световой пучок состоит из множества фотонов. Если их колебания хаотичны, то свет **не поляризован**. Если же все фотоны имеют одинаковую ориентацию волновых колебаний, то свет называют **полностью поляризованным**. В зависимости от того, какая доля фотонов обладает одинаковой ориентацией волновых колебаний, и определяется величина, называемая **степенью поляризации**.



Изменение степени поляризации света Венеры в зависимости от угла фазы α (кривая Лию)

Измерить степень поляризации можно, воспользовавшись светофильтрами, пропускающими только ту часть света, волны которой ориентированы определенным образом. Если поворачивать такой фильтр, яркость пропускаемого света будет меняться. Она будет максимальна, когда направление пропускания фильтра и поляризация света совпадают, и минимальна, когда эти направления составляют прямой угол. Специальная современная аппаратура способна обнаружить степень поляризации порядка 0,1%.

Эллиптичность поляризации возникает, когда плоскость колебаний закручивается в пространстве винтом. Однако такой случай приходится брать в расчет не часто и обычно имеется в виду линейная поляризация света.

Поляризованный свет в природе не редкость. Он возникает практически всегда из-за процессов рассеяния в различных средах и отражения от всевозможных поверхностей. Свет многих астрономических объектов также поляризован. Типичный пример — Крабовидная туманность в созвездии Тельца.

Свет, идущий от Солнца, в целом неполяризован (такой свет принято называть естественным). Попадая в атмосферу планеты и рассеиваясь в ней, а также частично поглощаясь и отражаясь от поверхности, излучение становится поляризованным. Это обстоятельство хотя и затрудняет работу теоретиков, вынужденных решать более сложные уравнения, зато дает дополнительную информацию при решении обратных задач, если известны данные измерений не только интенсивности, но и степени поляризации света.

В 1809 году французский астроном и физик Ф. Араго, используя сконструированный им светофильтр-поляриметр, обнаружил, что свет дневного безоблачного неба в значительной степени поляризован. И лишь в конце XIX века с помощью формул Рэля удалось объяснить цвет и поляризацию света неба. Тогда еще не было теории переноса излучения, поэтому количественный расчет затянулся до 40-х годов нашего столетия, когда С. Chandrasekhar получил строгое решение для чисто молекулярной атмосферы. Основные закономерности, например наличие «нейтральных точек» на небосводе, в которых степень поляризации равна нулю, и смена знака поляризации, стали, наконец, ясны. Современные модели молекулярно-аэрозольной атмосферы в принципе дают полное согласие наблюдаемой и вычисленной картин распределения яркости и степени поляризации. И можно только сожалеть, что анализ поляризованного света мало используется при изучении оптических свойств атмосферы Земли.

ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОБЛАКОВ ВЕНЕРЫ

Вернемся опять к работе В. В. Соболева, выполненной им в начале 40-х годов и которая, как уже говорилось, инициировала дальнейшие исследования. «Вывод закона рассеяния света в атмосфере Венеры из зависимости звездной величины от угла фазы» — так определялась задача. Сразу было принято, что оптическая толщина атмосферы равна бесконечности (поверхность планеты не видна!) или, на языке теоретиков, атмосфера представлена полубесконечной средой. Далее, поскольку Венера отражает значительную долю солнечного излучения, то величина $1-\lambda$, определяющая вероятность поглощения фотона при одиночном рассеянии, может считаться малой. Оба эти допущения, как мы знаем теперь, хорошо соответствуют действительному положению дел.

Кроме альбедо однократного рассеяния (λ), неизвестной остается и индикатриса рассеяния $x(\gamma)$. Значит, имеется типичная обратная задача. Для ее решения надо было связать наблюдаемую и искомые величины с помощью формул теории многократного рассеяния света. При этом следовало учесть, что

свет к наблюдателю идет от всей освещенной части диска планеты, а задача о рассеянии света в атмосфере решается только для определенного участка поверхности планеты. Стало быть, необходимо интегрирование по всему диску.

Однако основная и принципиальная трудность состояла в решении задачи о диффузном отражении света полубесконечной средой и в нахождении соответствующего коэффициента яркости. Задача сложная, а в те времена современная теория переноса излучения еще только делала свои первые шаги. Поэтому важным моментом исследования стало использование разработанного ранее В. В. Соболевым приближенного решения, в котором реальная индикатриса рассеяния заменялась модельной.

Напомним, что когда выполнялась эта работа еще не существовало ЭВМ и для достижения цели предложенный аналитический путь был, наверное, единственным. Важно еще и то, что строгое выделение однократно рассеянного света повышает точность формулы, а участие в процессе многократных рассеяний модельной «усеченной» индикатрисы приводит к потере информации об индикатрисе и остается только один параметр, характеризующий ее вытянутость. Быть может, сегодня все эти соображения звучат не очень уверенно, но тем не менее именно на такой основе были получены первые сведения об оптических свойствах верхнего слоя атмосферы Венеры в визуальной области спектра.

Оказалось, что верхняя часть облачного слоя состоит из частиц, размеры которых сравнимы с длиной световой волны. С точки зрения атмосферной оптики это достаточно крупные частицы.

Вопрос о привлечении поляриметрической информации и формул для ее анализа содержится уже в той статье В. В. Соболева, которая была опубликована в 40-х годах. Эти формулы просты и удобны, они выведены при допущении, что свойство поляризации в значительной мере утрачивается в процессе многократных рассеяний. Преимущество использования простых формул в решении обратных задач очевидно. К тому же в недавнее время с помощью ЭВМ удалось показать, что в ряде ситуаций эти формулы имеют вполне приемлемую точность. Во всяком случае, их практическая «работоспособность» доказана

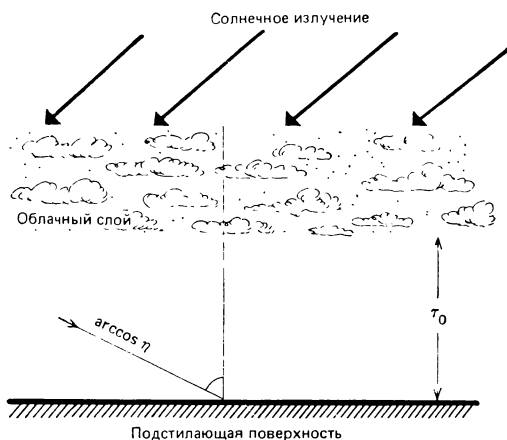


Схема простейшей оптической модели атмосферы Венеры

на примере исследования атмосферы Венеры.

Двадцать лет спустя после своей первой работы В. В. Соболев вновь обратился к изучению оптических свойств атмосферы Венеры на основе результатов фотометрических и поляриметрических измерений. Были обнаружены трудности, возникающие при использовании только фотометрической информации, а также определены перспективы анализа результатов поляриметрических измерений. Уже в 1929 году известный французский наблюдатель Б. Лио опубликовал полученную с помощью визуального фотополариметра кривую изменения степени поляризации света Венеры в зависимости от угла фазы. И долгие годы делались попытки ее истолкования на основе предположения о каплях воды или кристаллах льда (показатель преломления $n=1,3$). Но согласия наблюдаемой и расчетной кривых не получалось...

Тем временем появились гипотеза Г. ван де Хюлста о кварцевой пыли в атмосфере Венеры, таблицы расчетов для $n=1,5$ (что как раз соответствует кварцевым частицам!) и, наконец, спектральные фазовые кривые поляризации света Венеры. И вот в 1968 году, обработав наблюдения, В. В. Соболеву удалось получить значение $n \approx 1,5$ для облаков Венеры, а также оценить средний радиус частиц ($\bar{r} \approx 1$ мкм) и доказать малую роль

рэлеевского рассеяния (впрочем, это было отмечено уже в первой работе). Особо хочется подчеркнуть, что результаты получены с помощью простых формул, без применения ЭВМ.

Дальнейшие работы ученых постепенно уточняли значения m и \bar{g} , детализировали спектральный ход m . Находились строгие численные решения уравнения переноса поляризованного света, делались расчеты по формулам Ми (причем m и \bar{g} и другое требует сложных вычислений на современных ЭВМ). Отметим работу А. В. Мороженко и Э. Г. Яновицкого (ГАО АН УССР), опубликованную в 1973 году. В некотором смысле заключительным, итоговым по анализу поляризации света Венеры, было исследование американских астрофизиков Д. Хансена и Д. Ховенира (1974 г.). Они рассмотрели влияние формы, размеров и коэффициента преломления частиц облачного слоя на степень линейной поляризации. Вывод был таким: средний радиус частиц около 1,05 мкм, коэффициент преломления примерно равен 1,44 на длине волны 0,55 мкм. Заметим, что различие величины \bar{g} в работах связано скорее с различием формы использованных функций распределения частиц по размерам и может быть по существу согласовано.

Итак, перед нами пример гибкого сочетания аналитических и численных средств при работе теоретиков на разных этапах исследований. Отметим еще: прямые измерения в облаках Венеры обнаружили несколько слоев с частицами различных размеров, средний радиус которых в верхних слоях совпадает с указанным выше.

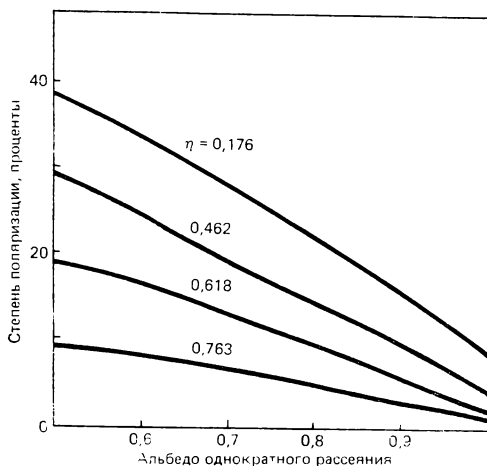
Добавим, что по результатам поляризметрических исследований, определяющих свойства аэрозоля, легко вычислить также индикатрису рассеяния. Если еще использовать измеренные значения сферического альbedo (которое равно отношению количества излучения, отраженного планетой во всех направлениях, к полному количеству солнечного излучения, падающего на эту планету), то легко найти альbedo однократного рассеяния. Наблюдаемые значения сферического альbedo а получают с помощью измерений блеска (звездной величины) планеты при всевозможных углах фазы. Величина a для ряда значений длины волны излучения опубликована

для Венеры в 1968 году американским исследователем В. Ирвином.

Вот какие возможности у астрофизических методов, результаты применения их — надежная основа для дальнейшего детального исследования планеты другими средствами.

ОПТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ АТМОСФЕРЫ ВЕНЕРЫ

Как теперь известно, в первом приближении оптическую модель атмосферы Венеры можно представить в виде двух слоев — облачного и подоблачного. Облака, в сущности, — это скорее среда типа тумана, и только по привычке мы используем термин «облачный слой». Ниже расположена газовая среда, состоящая в основном из раскаленной углекислоты. Мало пока известно об аэрозоле нижних



Изменение степени поляризации света неба Венеры в зависимости от альbedo однократного рассеяния при оптической толщине подоблачного слоя $\tau_0=5$ и разных значениях косинуса зенитного угла η [теоретические представления]

слоев атмосферы, но по результатам измерений получается, что рассеяние света должно подчиняться здесь закону Рэлея. Этот закон справедлив лишь для весьма мелких частиц, имеющих величину, значительно меньшую длины волны света, что уже отмечалось выше. Появляется мысль использовать такую сравнительно простую модель и выполнить анализ поляризации света неба Венеры.

В статье В. М. Лоскутова, К. И. Селякова и автора этой статьи подведены первые итоги

работ, выполненных в Ленинградском университете, где был начат анализ информативности измерений степени поляризации света в подблочном слое Венеры. Сделан вывод, что предлагаемый подход может помочь внести коррективы в представление об аэрозоле нижних слоев атмосферы, а также выработать способ, позволяющий определять количество малых газовых составляющих.

При решении прямой задачи использовались уравнения переноса поляризованного света, полученные в 40-х годах В. В. Соболевым и С. Чандрасекаром для случая рэлеевского рассеяния. Некоторые конкретные результаты этих расчетов показаны на графике. Здесь для случая, когда оптическая толщина подблочного слоя $\tau_0=5$, в зависимости от λ даны значения степени поляризации неба в процентах при условии наблюдений с поверхности планеты.

Особый интерес намеченного исследования может состоять в том, что поляриметрические данные позволяют внести дополнительные сведения о количестве водяных паров вблизи поверхности Венеры. Другой

вопрос — наличие заметного поглощения в участке спектра для длины волны света меньше 0,5 мкм в нижнем слое атмосферы. Это явление обнаружено космическим аппаратом «Вега» в эксперименте, научными руководителями которого были профессор В. И. Мороз (СССР) и Ж.-Л. Берто (Франция). Рассматривались разные варианты отождествления соответствующего поглотителя. В. М. Лоскутов, И. Н. Минин и К. И. Селяков предлагают рассмотреть вопрос о мелкодисперсионном аэрозоле, включающем соединения железа...

Итак, теория предсказывает высокую степень поляризации света венерианского неба. Поляризация сильно зависит от длины волны излучения и содержит ценную информацию о свойствах атмосферы. Напомним, что для земной атмосферы сначала удалось измерить поляризацию, а строгое теоретическое истолкование пришло лишь спустя полтора века. Для Венеры ситуация обратная (впереди теория!), и сколько времени пройдет до проведения измерений — это уже не зависит от работы теоретиков.

Информация

Угроза природной среде

Промышленные и бытовые отходы, в огромном количестве выбрасываемые в процессе хозяйственной деятельности людей, стали настоящим бичом для природной среды. Это основной источник загрязнения всех без исключения ее компонентов, изменяющий химизм подземных вод, загрязняющий атмосферу, почву и водные бассейны. Но особенный вред природе наносится в тех районах, где размещены отходы — вокруг крупных свалок вблизи промышленных городов.

Центральная инженерно-геологическая и гидрогеологическая экспедиция ПГО «Центргеология» уже несколько лет ведет работы, связанные с оценкой ареалов загрязнения,

работы эти помогают правильно выбирать участки для размещения отходов. Экспедиция выполнила комплексные исследования на одном из крупных типовых полигонов, где складываются шлак, древесная стружка, резина, бумага и фольга. Эксплуатирующаяся непрерывно 20 лет, эта свалка расположена на месте бывшего песчаного карьера, но в настоящее время отходы целиком заполнили карьер и даже образовали над ним семиметровую насыпь на площади более 50 га...

С помощью специально разработанной методики удалось оценить масштабы, характер и динамику загрязнения вблизи свалки отходов. Оказалось, что минерализация воды здесь в 10—20 раз больше, концентрация SO_4 и стронция в 2—3 раза превышает фоновый уровень,

натрия — в 10—20 раз, хлора — в 40—60 раз. Почвы в районе полигона сильно обогащены цинком, свинцом, медью, хромом и никелем. Спектральные и агрохимические анализы почв и растительности показали: зона интенсивного загрязнения тянется на 1 км к югу от полигона и на 1,5—2 км — к северу от него.

Таким образом, масштабы загрязнения природной среды вокруг крупной свалки в несколько раз превышают по площади рекомендуемую зону санитарной охраны. Применяемые сейчас нормативные требования, касающиеся выбора участков, оборудования свалок, величины зон санитарной охраны, нуждаются в незамедлительном пересмотре.

«Инженерная геология», 1987, 4

Неслышный шум Земли



Кандидат физико-математических наук
Б. С. КАРРЫЕВ

Доктор физико-математических наук
А. В. НИКОЛАЕВ

Земля сейсмически активна, и это фундаментальное ее свойство проявляется отнюдь не только в землетрясениях, но и в энергетически слабом процессе — высокочастотном сейсмическом шуме. Непрерывно рождающиеся в недрах Земли трески и микротрески, сливающиеся в характерный шум, бесполезны на первый взгляд. Однако их можно использовать для изучения протекающих в недрах Земли геологических процессов — движений блоков земной коры, накопления напряжений в подготавливающихся очагах сильных землетрясений. И хотя обычно сейсмический шум представляет собой нерегулярный, «неорганизованный» процесс, в жизни земной коры бывают и такие периоды, когда интенсивность шума изменяется периодически, организовано.

КАК ЕГО ОБНАРУЖИЛИ?

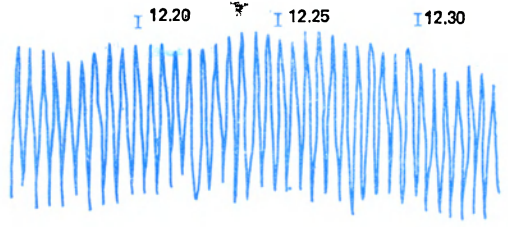
19 марта 1984 года в Газли произошло сильное землетрясение магнитудой 7,2. Силой около 4-х баллов оно ощущалось в Ашхабаде. Здесь, почти в 500 км от эпицентра, высокочувствительный сейсмический прибор зарегистрировал интенсивные сейсмические шумы с периодически изменяющейся амплитудой. Квазигармонические колебания уровня высокочастотного сейсмического шума продолжались целых 30 суток. Иногда длились десятки минут, могли прерываться, но потом возникали вновь, уже с другими периодами и амплитудой. Периоды колебаний уровня — от 1,5 до 500 с.

Сейсмический шум с такими особенностями не способен порождать внешние источники — он вызван внутренними процессами, протекающими в недрах Земли. Подобного рода периодические процессы в технике называют автоколебаниями. Существует множе-

ство принципов действия автогенераторов — устройств, создающих подобные колебания, но любой автогенератор обязательно должен обладать тремя качествами: он потребляет энергию, имеет в своем механизме клапан (нелинейный элемент) и обладает положительной обратной связью.

Весь опыт сейсмологических исследований показывает: земные недра постоянно накапливают и растрчивают механическую энергию, и связано это как с внутренними, так и с внешними причинами. Значительная часть механической энергии теряется при землетрясениях. Их роль в этом огромна — за один год при землетрясениях вырабатывается $5 \cdot 10^{19}$ Дж — такую энергию за год создадут пять тысяч Днепрогэсов. Сейсмологам хорошо известна зависимость числа мощных сейсмических толчков от их энергии, так называемый закон повторяемости. Для слабых же толчков с энергией порядка 10^5 Дж и меньше подобная зависимость практически не изуче-

Сейсмограмма интенсивного сейсмического автоколебательного процесса, записанная в районе Ашхабада после Газлийского землетрясения 19 марта 1984 года. Частотная полоса пропускания сейсмического канала 29,5 — 30,5 Гц



21.3.84 г.

на. Если попытаться экстраполировать график повторяемости в эту «малоэнергетическую» область, то приходим к заключению: сейсмический процесс должен непрерывно регистрироваться высокочувствительными приборами. Значит, отдельные малые толчки сливаются в один сплошной поток. Но каким образом происходит периодическая амплитудная модуляция шума? Для того, чтобы понять это, обратимся к схеме простейшего автогенератора.

Сделаем опыт: положим на стол деревянный брусок, прикрепим к нему пружину и медленно за нее потянем. Сначала начнет растягиваться пружина, а брусок останется неподвижным, затем он резко срывается, плавно замедляет ход и останавливается, при этом пружина окажется несколько сжатой. Далее все периодически повторяется.

В этой простой схеме присутствуют все три необходимых элемента автогенератора: подвод энергии к системе — мы ее сообщаем, когда тянем рукой пружину; положительная обратная связь — брусок проходит положение, соответствующее недеформированному состоянию пружины, тем самым возвращая часть энергии в систему; и, наконец, клапан, действующий на основе различных трений движения и покоя.

ДВИЖЕНИЕ ГЕОБЛОКОВ

Сходный процесс имеет место при движении блоков относительно друг друга. В данном случае роль упругого элемента — пружины — выполняют сами блоки. Естественно, из-за сложности системы сам процесс движения тоже будет сложнее, но качественно он развивается так же: сначала два блока объединены трением вдоль контакта в одно целое, затем, по мере накопления упругих деформаций, растет сила, заставляющая блоки двигаться один относительно другого вдоль контакта. В этом движении, благодаря нелинейной связи силы и ускорения, преодолевается положение равновесия, при котором движение шло бы с постоянной скоростью.

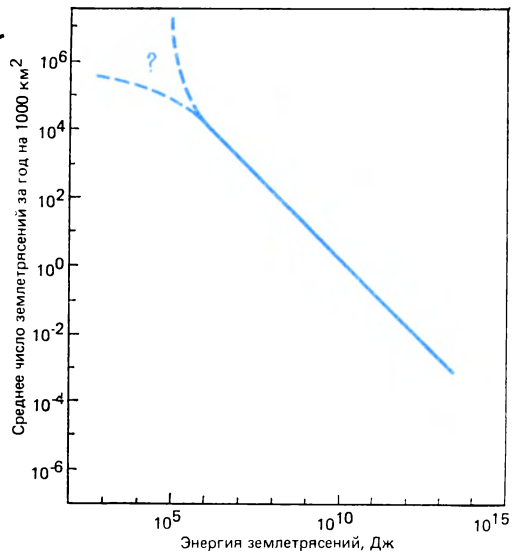
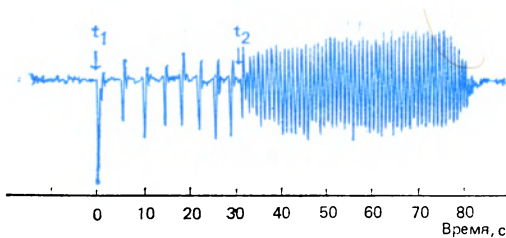


График повторяемости землетрясений, который показывает связь среднего количества землетрясений в год, отнесенного к площади 1000 км², с их энергией. Верхняя левая часть графика, соответствующая слабым землетрясениям, не изучена



Сейсмограмма, зарегистрированная на льдине в Арктике (по В. Н. Смирнову). До момента t_1 ледяные плиты не движутся — они заперты сухим трением. Резкий импульс в момент t_1 и последующие за ним импульсы до момента t_2 , идущие с более или менее равными промежутками, — движение по одному из контактов между льдинами. В момент t_2 начинается более высокочастотный процесс, по-видимому, «оживает» другой контакт

Движение затем прекращается — блоки соединяются сухим трением.

Подобный процесс автоколебаний наблюдается и при торошении арктических ледяных полей.

Коэффициент трения, жесткость и размер геоблоков определяют амплитуду и период автоколебаний. Известно, что земная кора имеет блоковое строение, большие блоки состоят из блоков меньшего размера, те из еще меньших и так далее, причем во многих случаях отношение размеров соседних масштабов равно примерно трем (Земля и Вселенная, 1984, № 6, с. 4.— Ред.).

Гармония, свойственная линейным масштабам, должна была бы проявляться и в масштабах временных — имеется в виду определенная квантованность преобладающих периодов автоколебаний, более или менее постоянное отношение величины соседних периодов. И в самом деле, такую закономерность удалось найти. Оказалось, что существует целый набор «дозволенных» периодов, отношение величин соседних периодов находится в двух диапазонах: 1,1 — 1,4 и 1,7 — 2,0. Первый диапазон, по-видимому, соответствует блокам близких размеров, а сами различия периодов связаны с неодинаковыми коэффициентами трения, второй диапазон — блокам разных размеров.

Полученные результаты позволяют сделать предварительные, пока еще весьма приближенные оценки. Для этого приходится ввести два предположения: период колебаний блока пропорционален корню квадратному из величины его массы (так обстоит дело при колебаниях массы, висющей на пружине) и максимальный размер блоков, участвующих в автоколебаниях, равен толщине земной коры, то есть в среднем 40 км. Отсюда получаем, что отношение соседних характерных размеров геоблоков равно 1,5. В интервале временных периодов от 1,5 с до 520 с уместается 10 ступеней иерархии масштабов, значит, линейный размер минимального блока в 60 раз меньше максимального — около 700 м.

СЕЙСМИЧЕСКАЯ ЭМИССИЯ

Периодичность движения одного геоблока относительно другого сопровождается периодическим изменением напряжения и деформаций, которые модулируют сейсмическую эмиссию — тот высокочастотный шум (десятки и сотни герц), что рождается в среде и сопровождает релаксацию напряжений, криповые явления (медленные движения).

Открытие советскими учеными явления модуляции высокочастотных сейсмических шумов (Земля и Вселенная, 1985, № 1, с. 2.— Ред.) показало, что существует качественно иной, не внешний, как думали раньше, а внутренний, эндогенный источник шумов. Оказалось, что горные породы постоянно источают слабый сейсмический шум, интенсивность которого сильно зависит от их напряженного состояния. Слабые длиннопериодные процессы, деформирующие Землю, — лунно-солнечные приливы, собственные колебания Земли, интенсивные сейсмические волны от удаленных землетрясений — модулируют шум, изменяющий интенсивность в согласии с этими процессами.

Физически это происходит так. Горные породы содержат массу структурных дефектов — трещин, служащих контактами между небольшими блоками, кусками, зернами. По ним происходит постоянная перестройка структуры пород. Каждый отдельный акт этой перестройки — будь то микроземлетрясение, треск или микротреск — может спровоцировать еще один, а то и несколько таких актов, если среда в неустойчивом состоянии. Про-

цесс развивается лавинообразно. И только когда все или, по крайней мере, большинство очагов эмиссии оказываются «отработанными», интенсивность шума резко падает — происходит разрядка энергии. Затем все это может повториться. Характерная черта таких процессов — резкое увеличение и резкий спад интенсивности сейсмической эмиссии под действием внешних факторов.

В случае автоколебаний, который мы рассматривали, этим внешним фактором, инициирующим высокочастотную сейсмическую эмиссию, служит относительно низкочастотное периодическое изменение напряженного состояния среды. В результате амплитуда высокочастотных эмиссионных колебаний оказывается промодулирована относительно длиннопериодными (единицы — сотни секунд) автоколебаниями.

Итак, нам удалось измерить длиннопериодные колебания с помощью высокочастотного процесса, зарегистрированного короткопериодными датчиками высокой чувствительности. Регистрировать очень слабые высокочастотные процессы гораздо проще, чем низкочастотные. Поэтому нам и не удалось пока выделить автоколебания на записях длиннопериодной аппаратуры.

ДВИЖЕНИЕ ГЕОБЛОКОВ ПОСЛЕ ГАЗЛИЙСКОГО ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ

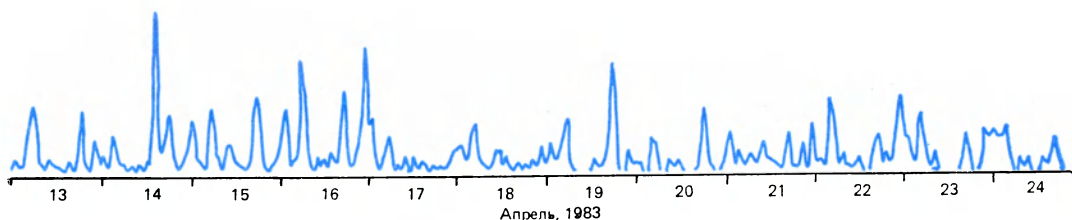
Обычно о характере процессов в очаговой зоне сильного землетрясения судят по афтершокам — сейсмическим толчкам, происходящим целые недели, а то и месяцы после главного толчка. Афтершоки позволяют оконтурить область, где происходят относительно интенсивные изменения среды, релаксация напряжений. Что же творится за пределами этой сравнительно небольшой зоны, остается неизвестным.

Получаемые результаты дают нам новую информацию о движении геоблоков. Теперь можно считать установленным, что перестройка блоков после сильного землетрясения охватывает большую область от очага. В нашем случае ее размеры составляют почти 500 км: ведь регистрируемые высокочастотные микросейсмические затухают на расстоянии 10—20 км от источника, значит, их источники лежат на таких расстояниях от Ашхабада, где мы регистрировали микросейсмические. Процесс «встряхиывания» геоблоков длится около месяца. Сами движения при этом имеют автоколебательный характер с широким набором периодов — от 1,5 до 520 с, отражающим, по-видимому, диапазон размеров блоков земной коры, вовлеченных в перестройку.

Тонкая структура процесса отражает его основные общие черты: продолжительность «встряхиывания» блоков — около одного месяца, длительность более или менее равномерных движений вдоль отдельных контактов между блоками — от десятков секунд до десятков минут. Своеобразный, неповторимый рисунок сейсмограмм дает возможность идентифицировать движения, повторяющиеся в разное время.

Существует определенный способ обработки сейсмограмм, который позволяет получить изображение «светящейся» области, той, которая источает сейсмические колебания. Способ сводится к суммированию сигналов, регистрируемых во многих точках, со специально

Интенсивность сейсмической эмиссии по наблюдениям в районе Ашхабада. Частота процесса 30,5—31,5 Гц. График показывает ход среднего значения амплитуды за четырехчасовые интервалы времени



подобранными фазовыми сдвигами. Таким образом, движения блоков могут быть обнаружены — «визуализированы» с помощью группы датчиков, расставленных на поверхности Земли.

Следующий шаг в изучении эффекта автогенерации и движения блоков потребует уже организации специальных многоканальных наблюдений, которые позволят исследователям создать своеобразный пространственный мультфильм: в темноте нашего «подземного космоса» вспыхивают очаги — источники, трассирующие контакты движущихся блоков. Само движение блоков может контролироваться точными наблюдениями на земной поверхности — геодезическими, наклономерными, деформометрическими.

До недавнего времени считалось, что микросейсмь, сейсмические шумы отражают действие внешних, поверхностных сейсмических источников — ветра, дождя, волн на поверхности воды, промышленных механизмов. Об американском сейсмологе Г. Рихтере рассказывают, что своим наименее способным студентам он предлагал писать дипломные работы о микросейсмах: здесь требовалась лишь тщательная обработка большого объема экспериментальных данных. И пусть работа не давала интересных геофизических результатов, она все-таки оказывалась полезной (хотя бы в педагогическом отношении).

Открытие сейсмической эмиссии и ее исключительно высокой тензочувствительности (зависимости от напряженного состояния горных пород) показало, что высокочастотный сейсмический шум может быть источником ценных сведений о состоянии среды и происходящих в ее недрах геодинамических процессах. Автоколебательные сейсмоэмиссионные сигналы, зарегистрированные в Ашхабаде после Газлийского землетрясения 19 марта 1984 года, дали исследователям качественно новую информацию о детальной структуре тектонических движений, охватывающих огромные площади вокруг очагов сильных землетрясений. Эта информация позволит восстановить отсутствующие звенья в изучаемом процессе перестройки блоков, который мы наблюдаем с помощью точных измерений движений земной поверхности, а также продолжить эти измерения в глубь среды.

Систематическое нивелирование и трилатерация (точное измерение расстояний между пунктами), просвечивание среды сейсмическими волнами — «сейсмическая триангуляция» (Земля и Вселенная, 1970, № 6, с. 18.— Ред.) и наблюдения шумов, автоколебательных процессов — вот три составные части не существующей пока объемной геодезии земной коры, создание которой — задача теперь уже недалекого будущего.

НОВЫЕ КНИГИ

«Приборы смотрят сквозь Землю»

Так называется научно-популярная книга В. П. Фишмана и А. А. Урсова (М.: Недра, 1987), посвященная геофизическим методам изучения земных недр. В книге три главы, написанные в живой и непринужденной манере. Первая знакомит с историей горного дела, с проблемами добычи полезных ископаемых в подземных выработках. О горных ударах и внезапных выбросах из угольных пластов, угрожающих жизни и здоровью шахтеров, могут предупреждать сверхточные акустические и

сейсмические приборы, которые следят за состоянием целых горных массивов и фиксируют малейшие изменения в их поведении. Это и геофоны, детально «прослушивающие» угольный забой, и сложнейшие сейсмоакустические установки, облегчающие прогнозирование опасных явлений в угольных и газовых пластах.

Тема второй главы — инфракрасная или тепловая съемка, она проводится с самолетов и космических аппаратов. С ее помощью на огромных территориях обнаруживают источники загрязнения водных бассейнов и подземных вод, находят очаги «теплового загрязнения» крупных городов, оок-

туривают районы, богатые минеральными источниками, а также решают вопросы, связанные с познанием Вселенной. Из третьей главы читатель узнает об изучении электрических токов, которые буквально пронизывают тело нашей планеты. По ним устанавливают месторождения сульфидных руд, углистых и графитных сланцев, скоплений торфяников. Изучая блуждающие токи в Земле, наведенные промышленными предприятиями и работой транспорта, специалисты находят способы их уменьшения и тем самым повышают надежность и сроки работы подземных коммуникаций.

Начало марсианской сейсмологии



Кандидат физико-математических наук
И. Н. ГАЛКИН

Столетие назад, во время великого противостояния Марса (1877 год), были обнаружены его спутники и зарисованы знаменитые «каналы». Четверть века назад, 1 ноября 1962 года, произошло первое «сближение» Земли с «красной планетой»: к ней полетела межпланетная советская автоматическая станция. И наконец, 10 лет назад на марсианской Равнине Утопия провел длительную регистрацию сейсмических событий первый сейсмометр землян. Что же дали науке о планетах первые шаги марсианской сейсмологии?

МИКРОСЕЙСМЫ ИЛИ ВЕТЕР?

Сейсмические наблюдения на Марсе были частью американской космической программы, начавшейся в 1975 году и выполнявшейся с помощью автоматических станций серии «Викинг». Сначала планировалось спустить на поверхность планеты два сейсмометра, однако первый, мягко сев на Равнине Хриза, «не распаковался» и не включил электропитания. Зато второй — на Равнине Утопия — не только благополучно сел, но и провел 19-месячное «прослушивание» марсианских недр.

Ученые надеялись оценить на Марсе фон микросейсм, зарегистрировать местные, а то и дальние марсотрясения (задача эта оказалась затруднительной, поскольку остался лишь один сейсмометр), обнаружить волны, распространяющиеся в марсианской коре. И, таким образом, установить, на что больше похож Марс по сейсмическим свойствам — на Землю или Луну?

Передачу сведений марсианская сейсмическая станция начала 4 сентября 1976 года в 00 ч 53 мин 01 с по Гринвичскому времени. Станция размерами 12×12×15 см и массой 2,2 кг состояла из трехкомпонентного сейсмометра, усилителей, фильтров, блоков магнит-

ной памяти и автоматики для обработки сигнала — его выделения, сжатия во времени, калибровки и передачи на Землю. Сам трехкомпонентный сейсмометр представлял собой электродинамические преобразователи, настроенные на регистрацию смещений поверхностного грунта в частотном диапазоне 0,1—10 Гц. Сейсмический канал увеличивал колебания почвы в 218 000 раз, он «замечал» малейший сигнал, который смещает грунт всего на миллиардные доли метра. Такая чувствительность соответствует фону микросейсм на Земле при очень тихой погоде.

Станция работала в трех режимах: основное время регистрация проводилась на малой скорости развертки (4 замера на канал в минуту, объем передаваемой информации — $6,17 \cdot 10^3$ бит/ч). Но как только обнаруживалось «событие» достаточно большой амплитуды, автоматически или по команде с Земли включался режим более тщательных измерений амплитуд и частот сигналов (1 замер на канал в секунду, $1,47 \cdot 10^5$ бит/ч). Изредка для калибровки каналов и идентификации неясных сигналов применялся режим еще более быстрой регистрации.

Первые 62 марсианских дня (марсианские сутки на 41 минуту длиннее земных) наблю-

дения проводились шестидневными сериями в разных режимах. Во время вынужденного перерыва связи с «Викингом», когда Марс зашел за Солнце, сведения о сейсмических событиях накапливались в магнитной памяти. Информация на Землю сначала передавалась один раз в сутки, в дальнейшем реже — дважды в неделю. Каждая команда с Земли содержала «распоряжение» о режиме регистрации, частотах фильтров, калибровочном сигнале, времени выполнения команды.

Как это принято и в земной сейсмологии, «полезным» считался сигнал, связанный с активностью недр. Остальное — помехи. На Марсе их оказалось слишком много — аппаратурные (сейсмометр стоял на посадочной ступени и воспринимал ее вибрации, связанные с работой механизмов) и ветровые (ветер фиксировался одновременно и метеоприборами). К счастью, эти разные типы помех удалось разделить.

Ветровые помехи изучались тщательно все полтора года регистрации, отмечались суточные и сезонные изменения его скорости и направления. Марсианским летом (первые 60 суток наблюдений) самыми тихими бывали ночи, когда скорость ветра не превышала 1—2 м/с; подобный ветер «чувствовал» только анемометр — порог чувствительности самого сейсмометра соответствовал скорости ветра 3 м/с. С восходом Солнца ветер усиливался, его порывы длительностью в несколько минут перемежались затишьем.

В течение 60—90 суток ветровое затишье длилось с 18 часов вечера до 7 утра, а максимальные порывы сменялись примерно 40-минутным затишьем. Скорость ветра составляла 7—10 м/с, ему соответствовали сейсмические помехи 30—40 нм.

Смена сезонов сопровождалась штормами и микросейсмическими «бурями». Экстремальная «непогода» пришлось на 131—132 сутки наблюдений: ветер превышал 18 м/с, а сейсмические помехи — 74 нм (в порывах — до 112 нм).

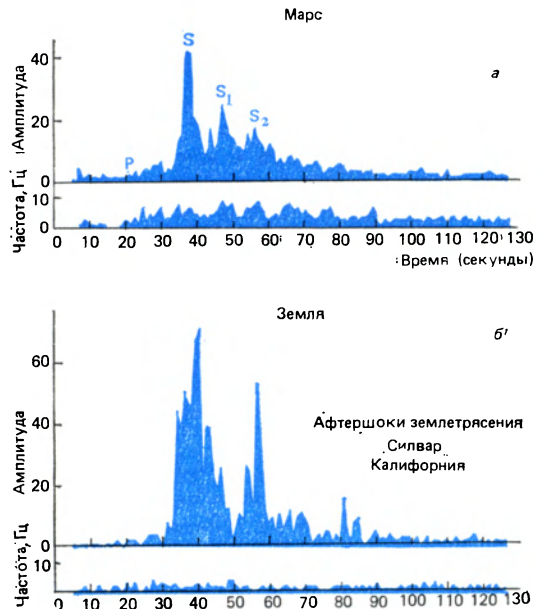
УНИКАЛЬНАЯ СЕЙСМОГРАММА

В 80-й по счету марсианский день (на Земле было 6 ноября 1976 года) на сейсмограмме, переданной за сотни миллионов километров, обнаружили характерный всплеск. По-видимому, налицо была регистрация естест-

венных событий марсианской сейсмике: во-первых, колебания имели довольно высокую частоту — 4,8 Гц, тогда как у ветровых импульсов она не превышала 3—4 Гц; во-вторых, всплеск зарегистрирован ранним утром, когда ветер ни разу не наблюдался. Но главное — запись очень похожа на те, что были сделаны аппаратурой «Викинга» на Земле. Она напоминала записи афтершока (последующего толчка) землетрясения в Сан-Фернандо в 1971 году с магнитудой 3,0 и мощного взрыва в карьере Корона (эквивалентно магнитуде 2,5).

На этой сейсмограмме марсотрясения удалось определить вступление продольной и поперечной волн. Предположив, что в марсианской коре упругие волны бегут с теми

Марсианская сейсмограмма, полученная на 80-е сутки наблюдений (а) и запись землетрясения в Калифорнии сейсмометром «Викинг» (б). P и S — вступление продольных и поперечных сейсмических волн. Второй и третий пик на сейсмограмме (а) соответствует отражениям волн в марсианской коре от границы на глубине 15 км. Сравнительно близкая форма кривых (а) и (б) позволяет сделать вывод о «землеподобности» условий распространения сейсмических волн на Марсе



же скоростями, как и в земной, и что сейсмический толчок произошел вблизи поверхности, определили эпицентральный расстояние — 110 км. Измеренная амплитуда поперечной волны — 188 нм на 5 Гц — соответствует магнитуде 2,8, если действительно волны в марсианской коре рассеиваются и поглощаются так же, как в земной.

Вслед за «всплеском» поперечной волны на записи отчетливо видны еще два вступления через 10 с. Если поперечная волна бежит со скоростью 3,5 км/с (как на Земле), то их можно считать волной, двукратно отраженной от какой-то границы на глубине около 15 км. Но что это за граница? Может быть, между корой и мантией планеты? Ведь на схеме внут-

Схематический разрез коры Марса по морфологическим и гравиметрическим данным (согласно Р. Мейснеру). Разрез сделан через вулканическое поднятие Фарсида. Видна горизонтальная изменчивость мощности коры, ее утолщение и подток разогретого мантийного вещества под щитовыми вулканами.

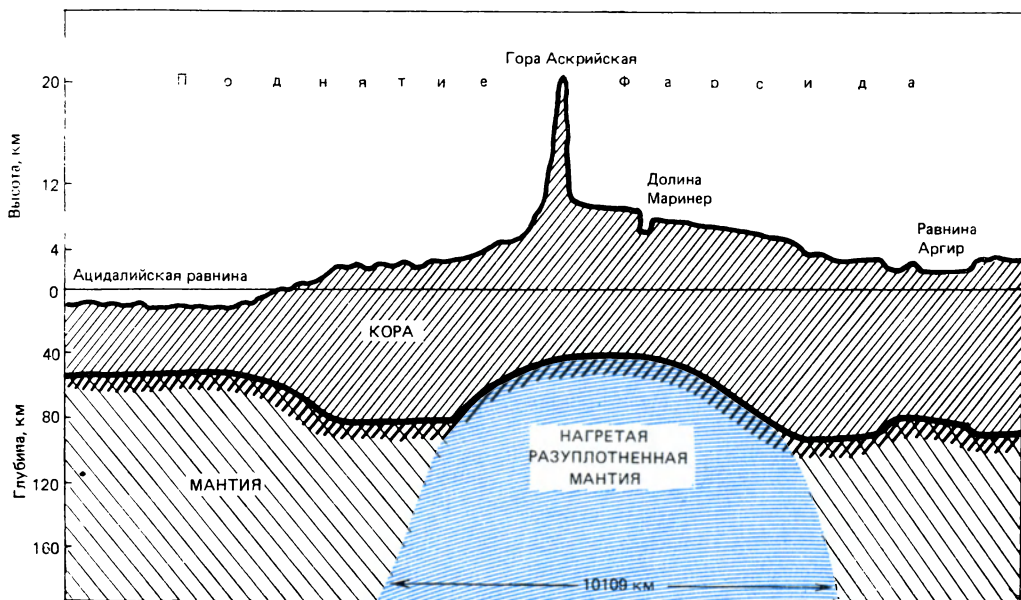
реннего строения Марса, построенной по гравитационным данным, мощность коры в районе Равнины Утопия как раз около 15—20 км.

Предположение весьма заманчивое. Но поскольку запись единственная, вполне определенные заключения делать, пожалуй, нельзя. Такая граница может быть связана, например, с закрытием трещин при давлении в недрах.

В ГЛУБЬ ПЛАНЕТЫ...

О внутреннем строении Марса пока приходится судить не по сейсмическим, а по геолого-геофизическим данным. А они говорят: планета покрыта толстым — от сотен метров до нескольких километров — чехлом обломочного материала. В отличие от лунного реголита, это продукт не только метеоритной бомбардировки, но и осадконакопления и эрозии, связанных с воздействием ветра, воды, мерзлоты, химических процессов. Показательно, что как и на Луне, характер реголита на Марсе повсюду один и тот же.

Самый верхний слой — до 10 м — сложен материалом, плотность которого 1,4—1,7 г/см³, диэлектрическая проницаемость 3,5, пористость 50%. По составу марсианский грунт напоминает смесь земных глин, богатых же-



лезом,—продуктов выветривания основных изверженных пород.

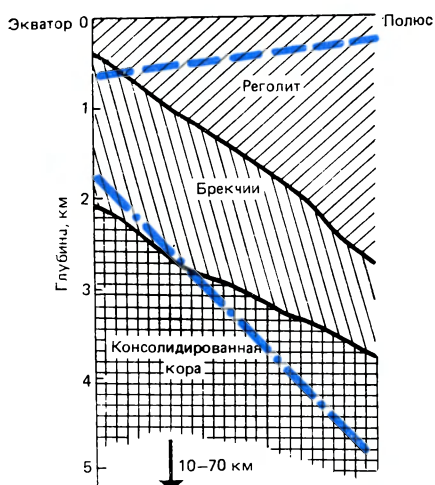
В толще Марса имеются специфические границы, связанные с уникальной планетной оболочкой мерзлых пород — криолитосферой. Ее внешний слой сложен породами, имеющими отрицательную температуру, но не содержащими H_2O : вода испарилась из-за сухости атмосферы. Нижний — мерзлота, включающая лед. По оценкам Р. О. Кузьмина, сотрудника Института геохимии и аналитической химии АН СССР имени В. И. Вернадского, граница между этими слоями у экватора располагается на глубине около 350 м и постепенно — с широтой — «поднимается» к поверхности, достигая на 50-й параллели глубины уже 100 м (ближе к полюсам она вообще выходит на поверхность). Сама же подошва слоя вечной мерзлоты Марса у экватора, по-видимому, заглублена на 0,5—2,7 км, у полюсов — на 1,3—8,3 км. Эти специфические границы, связанные с физическим состоянием планеты, не могут, конечно, не повлиять на распространение сейсмических волн.

Марсианская кора, как свидетельствуют гравитационные данные, при средней мощности 40 км неодинакова по толщине в разных сеймотектонических районах. Самая тонкая кора (10—20 км) — в больших бассейнах Эллада, Утопия, Аркадия; самая мощная (до 50—70 км) — в пределах крупнейшего поднятия Фарсида и под молодыми вулканами, возникшими на нем.

Мощность марсианской литосферы оценивали сотрудники Массачусетского технологического института (США), исходя из расчетов вертикальных смещений и напряжений под действием нагрузки. Оказалось, в районе вулкана Олимп (28 км высотой, 700 км в основании) мощность литосферы может превышать 150—200 км. Эта величина независимо подтвердилась при расчетах тепловой эволюции Марса. Столь же мощная, как под Олимпом, литосфера, скорее всего, в регионе Исидия; в вулканических же зонах (Фарсида, Элизий) она предположительно утончается до 25—50 км.

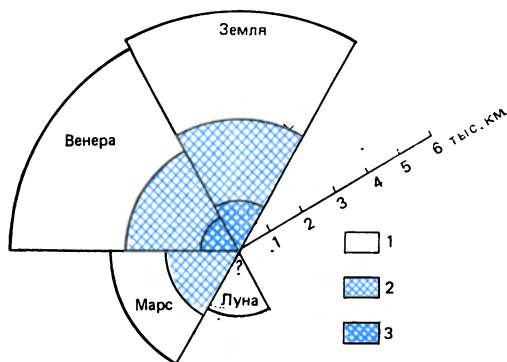
Такая оценка согласуется и со слабой сейсмичностью планеты. За три месяца «чистых» наблюдений зафиксировано лишь одно марсотрясение магнитудой 3, а это означает: в сейсмическом отношении Марс во много раз пассивнее Земли.

Что же касается глубинных марсианских недр, то модели их устройства носят пока теоретический, даже, пожалуй, прикидочный характер. Базируются они на космогонических гипотезах, аналогиях с Землей и немногочисленных наблюдениях на Марсе. И все же «фантазии» многочисленных авторов гипотез и моделей должны соотноситься с ограничениями, которые накладывают уже известные свойства Марса — его момент инерции, средняя плотность, рельеф и гравитационное поле. Читателям журнала должна быть знакома модель внутреннего строения и химического состава Марса, разработанная в Институте фи-



Предполагаемая структура верхней части марсианской коры. Наклонные линии границ указывают диапазон изменения мощности слоев. Пунктирная линия — положение границы между морозными и мерзлыми породами, штрихпунктирная — подошва криолитосферы Марса (от экватора к полюсу)

Сравнительная структура недр планет земной группы. Условные обозначения: 1 — мантия; 2 — внешнее ядро; 3 — внутреннее ядро



зики Земли АН СССР С. В. Козловской (Земля и Вселенная, 1973, № 5, с. 21.— Ред.).

Американские ученые позднее предложили несколько новых вариантов моделей внутреннего строения Марса, согласно которым содержание железа в недрах Марса такое же, как в хондритовых метеоритах, но в их составе больше летучих веществ. Вероятно, Марс имеет большое железосульфидное ядро, богатую окислами железа мантию и тонкую кору. Радиус ядра может составлять треть планетарного радиуса.

Сейсмические наблюдения могут немало сообщить о состоянии марсианских недр. Если ядро жидкое, должны регистрироваться интенсивные отраженные от него поперечные волны, а на определенных расстояниях отмечаться «зона тени» для проходящих волн. Период собственных колебаний планеты с жидким ядром составит 30—40 минут. В случае же твердого ядра волны поведут себя иначе: «зона тени» исчезнет, отраженные волны ослабнут и планета будет испытывать более быстрые колебания с периодом 20—25 минут.

Характер рельефа, гравитационные поля и явные признаки относительно молодого вулканизма на Марсе говорят о том, что в его мантии, возможно, существует зона частично расплавленного вещества — астеносфера. И сейсмические волны способны ее обнаружить. Можно представить себе нетерпение сейсмологов поскорее узнать результаты «проверки», которую собирается учинить сейсмология физике марсианских недр!

ЧТО ЖЕ ДАЛЬШЕ?

Сейсмология сделала на Марсе лишь первый шаг. А сделать нужно немало. Во многих

регионах «красной планеты», особенно в таких «живых», как области Фарсида, Элизий, Долина Маринер, нужно изучить условия наблюдений, уровень микросейсмического фона, естественную сейсмичность. Необходимо узнать структуру верхней части разреза и глубоких недр.

Для этого понадобится создать сеть сейсмических наблюдений, в начальном варианте — типа лунной, из трех разнесенных на сотни километров станций. А в дальнейшем нужно будет организовать сети в самых активных регионах планеты. И желательно устанавливать сейсмометры прямо на грунт, что повысит их чувствительность по отношению к ветровым помехам на два порядка и позволит из любой точки планеты регистрировать сейсмические события с магнитудой не менее 5.

Поскольку без участия космонавтов довольно сложно установить сейсмометры на грунт, их удобно поместить в пенетраторы. Эти специальные устройства глубоко проникают в грунт, оставляя на поверхности передающую радиостанцию, соединенную с заглубленным сейсмометром кабельной линией.

В будущем нельзя, конечно, ограничиться одной только пассивной регистрацией марсотрясений и падений метеоритов. Необходимо также проводить сейсморазведку верхних слоев Марса и глубинное сейсмическое зондирование его коры.

Наверное, в «просвечивании» глубоких недр Марса не стоит отводить слишком большую роль метеоритам. В изучении Луны они, правда, сыграли большую роль, но ведь Марс имеет атмосферу и обладает иными сейсмическими свойствами. И хотя крупные метео-



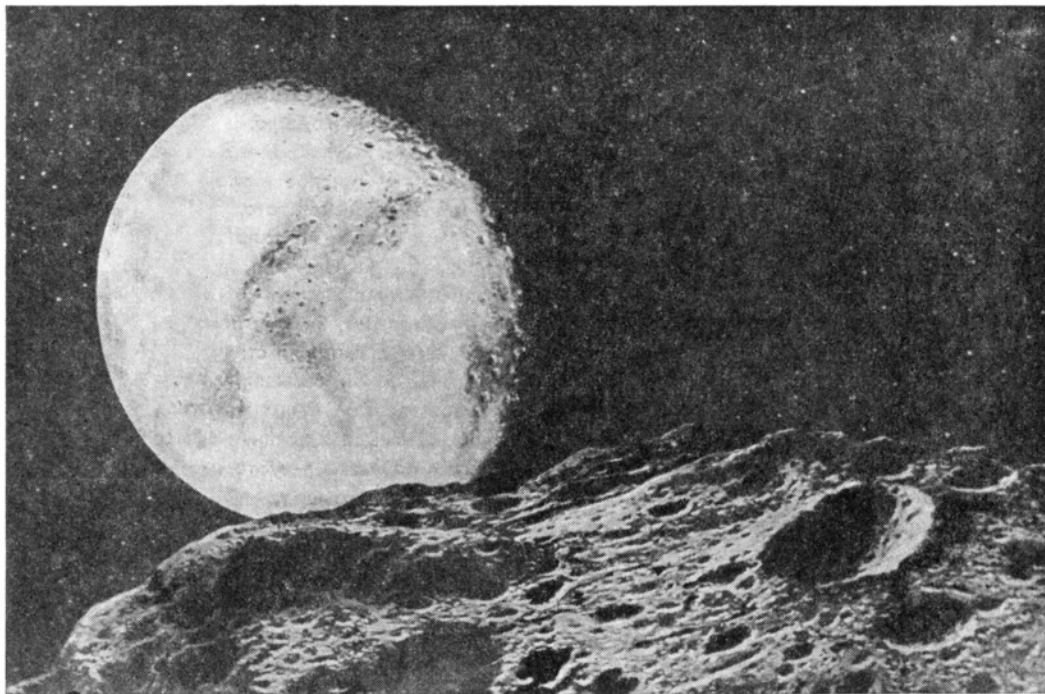
Фотография марсианского гигантского вулкана Олимп. Внизу справа он сравнивается с гавайским вулканом Мауна-Лоа, который в десять раз меньше по объему

риты (но это бывает крайне редко) пронизывают неплотную атмосферу Марса практически беспрепятственно, однако для «камней» массой менее 10 кг она представляет заметный барьер и лишь 10% из них достигают поверхности планеты. Если это учесть, то не кажется таким уж странным, что за время «дежурства» на Марсе сейсмометра станции «Викинг-2» не было замечено ни одного падения метеорита.

Сейчас появились некоторые, но обоснованные, конечно, только земным опытом, надежды на регистрацию с помощью чувствительной и очень узкополосной аппаратуры высокочастотных микросейсм Марса. Ведь в амплитудах этих микросейсм «запечатлеваются» длиннопериодные события планетарной

жизни, например планетотрясения или собственные колебания (Земля и Вселенная, 1985, № 1, с. 2.—Ред.). Именно такими чувствительными приборами следует начинить пенетраторы, они могут участвовать как в пассивной регистрации марсотрясений и падений метеоритов, так и в активном эксперименте по сейсмическому просвечиванию. И только грядущие сейсмические исследования Марса должны либо подтвердить и уточнить, либо поставить под сомнение первые прямые результаты и косвенные данные.

Сравнительное изучение Земли и планет приводит к пониманию счастливой уникальности природных условий и законов развития Земли, рождает чувство восхищения перед



По-видимому, так выглядит Марс с Фобоса

гармонией природы. Как сказал замечательный ученый Дмитрий Иванович Блохинцев: «Ощущение своего родства с бесконечной Вселенной, вера в ее благонамеренность по отноше-

нию к человеку, преклонение перед ее гармонией и красотой всегда были и будут ничем не заменимым душевным богатством людей».

Стихи И. Н. Галкина

Планета в жарком ожидании
Дрожала, недрами дыша.
В хитросплетеньях Мироздания
Взывала к истине душа.
Добро и зло неосторожно
Судьба роняла на весы,
Превозмогая невозможность
Текли песчинками часы.

В многообразии случайном
Металась ищущая мысль.
На грани счастья и отчаяния
Рождался сокровенный смысл.
И в совершенстве изначальном,
О понимании моля,
Слегка приоткрывала тайну
Неповторимая Земля...

* * *

Случайно или не случайно
Наш спутник в космосе — Луна
Своим лицом необычайным
Всегда к Земле обращена?
Сокрыта иль полузакрыта
Для нас иная сторона?
Какая тайна в ней зарыта,
Какая страсть заключена?
Не завихрят циклонов ветры,
Цунами не придет волна,
Еще бурлят земные недра,
Но еле щелкает Луна...
Ее слабеющие длани,
Увы, уж не берут в полон.
И покидает поле брани,
И отступает Аполлон.
Стартуют рыцари иные
К сетям Сатурновых колец,
Туда, где жжет дыханье Ио
И ощущается конец
Той удивительной системы
Владений царственной Звезды,
Которой уроженцы все мы.
Из черных дыр и пустоты,
Из ядерной золы пожара
Когда-то создан Белый Свет.
Мы в нем несчастье иль подарок?
Кто знает истинный ответ...

• • •
Нам каждый день Природа дарит —
Небесную встречать зарю.
За Жизнь — космический подарок —
Тебя, Земля, благодарю.
За то, что есть улыбки — дети
И радость — женское тепло,
И люди добрые на свете,
За то, что с этим повезло.
Круговращение Планеты,
Прикосновение стихий,
Все — север, юг, зима и лето,
Дорога, труд, любовь, стихи,
Сплетение души и мысли,
Провалы, взлеты, вверх и вниз...
Какой же смысл в исканьи смысла?
Процесс познания — в этом смысл.
У нас пути иного нету,
Одна волнующая нить —
Неповторимую Планету
И наши жизни сохранить.
Сверкает Мир многообразный,
Зовущий, теплый, голубой.
И каждый день на свете — праздник,
Покуда этот Мир — с тобой!..

* * *

Мир, как из Космоса Земля,—
Зовущий, теплый, голубой.
Пойми его, вбери в себя,
И будет Мир всегда с тобой...

НОВЫЕ КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «НАУКА»

«Геометрия, динамика, Вселенная»

Так называется книга И. Л. Розенталя, выпущенная в 1987 году в серии «Планета Земля и Вселенная». Ответственный редактор А. Д. Линде. Предмет рассмотрения — современная геометрия и ее связь с динамикой, проблемы структуры и размерности физического пространства, новейшие модели эволюции Метагалактики.

Книга содержит «Предисловие автора», три основных гла-

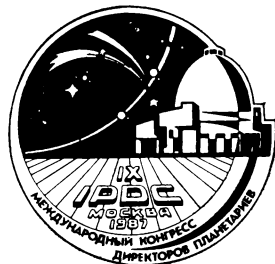
вы («Геометрия», «Динамика», «Вселенная»), статью «От редактора» и «Дополнение».

В статье редактора отмечается: «В предложенной вниманию читателя книге сделана попытка осмыслить и изложить на достаточно простом языке те основные изменения, которые произошли в физике элементарных частиц и космологии за последние годы. Можно надеяться, что эта книга для многих окажется полезной и интересной. В книге, как и в ряде предшествующих работ, автор обсуждает еще один круг вопросов. Речь идет о проблеме формирования „фундаментальных постоянных“».

И действительно. Читателю книги, интересующемуся астрофизикой и космологией и обладающему определенным минимумом знаний по физике и математике, предстоит пройти большой и интересный путь от «эмпирической геометрии» Евклида до ультрасовременных моделей раздувающейся Вселенной и проблемы возникновения метagalактик.

Н. В. МАМУНА

IX Международный конгресс директоров планетариев



В сентябре 1987 года в Московском планетарии проходил IX Международный конгресс директоров планетариев. Такие форумы проводятся раз в три года и имеют уже довольно долгую и богатую историю. Первый конгресс директоров планетариев состоялся в 1959 году в Нью-Йорке. В 1984 году в Штутгарте, Гамбурге (ФРГ) и Западном Берлине проходил последний конгресс, где и было принято решение о проведении очередного, девятого, форума директоров планетариев в Москве (Земля и Вселенная, 1985, № 1, с. 57.—Ред.).

В работе московского конгресса участвовало 139 делегатов. На него были приглашены также многочисленные гости из 25 стран. Среди них не только директор планетариев, но и представители фирм, выпускающих оборудование для планетариев, известные советские ученые в области астрофизики, геодезии, освоения космического пространства, летчики-космонавты СССР, представители Всесоюзного общества «Знание», астрономических учреждений и обсерваторий.

Организаторами и координаторами деятельности IX кон-

гресса были Всесоюзное общество «Знание» (председатель Оргкомитета конгресса — Н. К. Головки) и Московский планетарий (директор — К. А. Порцевский). Все рабочие заседания форума проводились в Звездном зале Московского планетария.

На торжественном открытии конгресса с приветственным словом ко всем участникам обратились председатель правления Всесоюзного общества «Знание» академик Н. Г. Басов и президент Всесоюзного астрономо-геодезического общества член-корреспондент АН СССР Ю. Д. Буланже. От имени астрономических кружков Московского планетария и Дворца пионеров конгресс приветствовали юные любители астрономии. А вице-президент Президиума конгресса, директор Венского планетария профессор Г. Мукке в своем выступлении сказал: «Есть такое древнегреческое слово — „кайрос“. Оно означает момент жизни, прекрасный сам по себе, хотя в жизни, конечно, были и будут моменты не менее прекрасные. Но „кайрос“ — это то, что больше никогда не повторится. Так вот, я уверен, что Московский конгресс директоров планетариев

явится для каждого из нас таким „кайросом“».

Программа деятельности IX конгресса была весьма насыщенной. Впервые, по предложению К. А. Порцевского, рабочие заседания форума проводились по пяти основным темам: «Научные проблемы», «Программы в планетариях», «Учебная астрономия», «Техника в планетариях», «Деятельность планетариев». В общей сложности было заслушано 33 доклада, многие из которых сопровождался показом красочных слайдов, видеокассет, а также демонстрационной аппаратуры. Наибольший интерес вызывали доклады, где говорилось о поиске новых путей и форм деятельности планетариев, что вплотную связано с использованием технических новинок и принципиально новых технологий. В этом плане заслуживают внимания доклады: «Отношение фирмы „Аймакс и Омнаймакс“ (США — Канада) к планетариям» (Е. Споехр). Эта фирма выпускает оборудование, позволяющее добиться почти полного «эффекта присутствия». Необычное расположение Звездного зала — амфитеатром, проецирование изображения на большую часть



Торжественное открытие IX Международного конгресса директоров планетариев. С приветственным словом выступает академик Н. Г. Басов

наклонного купола, широкое использование видеотехники и специальных эффектов — все это создает ощущение реального космического полета.

Новые подходы в подаче наглядного выставочного материала были отражены в докладах «Астроцентр: галерея новой астрономии» (Т. Кларк, Канада) и «Квадратные настенные витражи Рочестерского планетария» (Д. Холл, США). Использование последних достижений видеотехники, — лазерной записи нескольких программ на один видеодиск, — продемонстрировал Т. Муртагх (Северная Ирландия). Большой интерес вызвал доклад о новых формах деятельности планетариев для детской и массовой аудито-

рии — «Увеличение посещаемости и доходов благодаря новым программам и стратегиям» (В. Гатш, США). Слушатели узнали о переходе к работе с аппаратурой нового поколения, тесном сотрудничестве с телевидением, привлечении в разумных пределах в планетарий Нью-Йорка профессиональных артистов и рок-групп, широком внедрении классической и электронной «космической музыки», пользующейся большой популярностью у молодежи. Закончил В. Гатш свое выступление такими словами: «Предпринятые нами шаги дали возможность убедить оппонентов, считавших планетарии „динозаврами“, время которых прошло, что, напротив, планетарии были и остаются

уникальной возможностью поиска новых форм обучения публики, особенно молодежи...» Вообще, надо сказать, заслуживает внимания то обстоятельство, что практически во всех ведущих планетариях мира все больше наблюдается тенденция «театрализации» лекций и программ, поиска новых, нетрадиционных форм их подачи, «гуманитарного» представления астрономии широкой публике. В этом отношении некоторые аспекты опыта работы зарубежных планетариев достойны самого пристального внимания и изучения.

Хотелось бы также отметить доклады «Настоящее и искусственное небо» (Г. Мукке, Австрия), «Астрономия и аст-

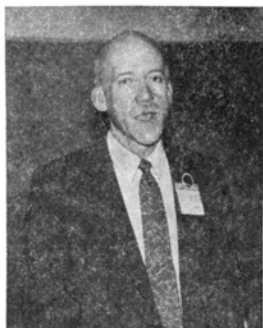
рология» (Г. Рид, США), «Новые принципы проекции в планетариях» (Л. Майер, ГДР), «Художественные программы в планетариях» (О. Глад, СССР).

Участники конгресса просмотрели и видеокассеты «Планетарий и научное образование по телевидению» (Д. Симопоулос, Греция) и одну из учебных программ по астрономии («Луна»), которые ведет по Центральному телевидению директор Московского планетария К. А. Порцевский.

Особый интерес вызвали у зарубежных гостей доклады о достижениях советской астрономии и программах СССР в области освоения космического пространства: «Проект „Фобос“» (Н. Ф. Санько), «Лазерная локация Луны» (Ю. А. Кокурин), «Основные проблемы астрономии» (Л. И. Снежко), «Астрономия в школе и планетарии» (Э. В. Кононович).

Увидели участники конгресса и две программы Московского планетария — «Ньютона» (автор С. В. Широков) и «За мирный космос — против звездных войн» — с использованием лазерной графики. Программу на английском языке «ЭГИ летит к планетам» представил планетарий города Йены (ГДР).

Искреннее восхищение вызвали астрономическая площадка Московского планетария, статуи, символизирующие планеты Солнечной системы (эти статуи были изготовлены для Московского планетария художественной мастерской наглядных пособий общества «Знание» Армянской ССР). С большим интересом ознакомились делегаты и участники конгресса со стендами, маке-



Выступают представители США: В. Гатш и Д. Холл

тами и приборами, изготовленными Опытно-экспериментальной фабрикой наглядных пособий и демонстрационной аппаратуры Всесоюзного общества «Знание» (директор Ковалевский С. В.). В малой (физической) аудитории планетария в дни работы конгресса проводилась выставка приборов, изготовленных этой фабрикой. Особое внимание все обратили на уникальную, единственную пока в мире вращающуюся полусферу Венеры. Наметились пути сотрудничества фабрики с некоторыми зарубежными планетариями и фирмами, выпускающими оборудование для планетариев. В нижнем фойе Московского

планетария гости имели также возможность посмотреть экспозицию народного предприятия «Карл Цейс Йена» (ГДР) и выставку фантастических произведений художников Киевского планетария.

Программа конгресса предусматривала и разнообразные культурные мероприятия. Кроме Московского Кремля, Кремлевского Дворца съездов и московского цирка, участники конгресса побывали в городах — Суздале, Владимире, в Мемориальном музее К. Э. Циолковского и Государственном музее космонавтики в Калуге. Делегаты и гости конгресса посетили также Звездный городок, где встретились с советскими космонавтами и возложили цветы к памятнику Ю. А. Гагарину. Состоялись экскурсии в музей космонавтики и на ВДНХ СССР.

На последнем заседании форума президентом Международного конгресса директоров планетариев был избран Г. Мукке (Австрия). Вместо одного, как было ранее, теперь стало два вице-президента: Р. Сабраманиан (Индия) и Д. Холл (США). Почетным председателем конгресса единогласно избрали директора Московского планетария К. А. Порцевского. Его же оставили секретарем до следующего, X конгресса. В связи с тем, что на IX конгресс не смог приехать представитель Мексики, где, согласно предварительной договоренности, должен будет состояться следующий форум, вопрос о месте проведения X конгресса остается пока открытым. В случае отказа Мексики от проведения X конгресса в 1990 году, он состоится в Вашингтоне и Чикаго или Торонто.



Новый президент Конгресса Г. Мукке (Австрия) и почетный председатель К. А. Порцевский (СССР)

У звездного глобуса в фойе планетария Д. Симопулос (Греция) и Г. Рид (США)



Аллея у входа в Московский планетарий



Заявки на проведение XI конгресса (в 1993 году) подали планетарии Афин, Будапешта, Вены, Праги, Амстердама и Хайдерабада.

Заметим, что к IX Международному конгрессу Московский планетарий обрел новый вид. Был сделан капитальный ремонт, проведена реконструкция звездного зала, малой (физической) аудитории, верхнего и нижнего фойе. В верхнем фойе установили новые цветные витражи, заменили или отреставрировали приборы, а также демонстрационные

стенды и глобусы в верхнем фойе и на астроплощадке. Многие приборы экспонируются впервые. На астроплощадке построили новую обсерваторию, другой стала и главная аллея планетария. Была частично заменена прежняя аппаратура Звездного зала.

И тем не менее в результате работы конгресса выяснилось, что в техническом отношении Московский планетарий уступает значительному числу зарубежных планетариев. Он не может отделаться одним «косметическим ремонтом» —

следует заменить все морально устаревшее оборудование, необходимо шире внедрять высокоточную компьютерную технику, создавать аудиовизуальные программы с использованием лазеров и других специальных эффектов, цветомузыки, искать новые и оригинальные пути подачи материала. И, наверное, настало время решить вопрос об обновке аппарата планетария нового поколения — «Косморамы», а может даже и «Универсарума».

Фото И. А. Рудневой

НОВЫЕ КНИГИ

НЛО: правда и вымысел

Издательство политической литературы в 1987 году выпустило книгу болгарского писателя Вл. Гакова «Темна вода во облацех». В ней сделана по-

пытка провести анализ сведений о НЛО. Читатели знакомятся с историей возникновения и распространения слухов об НЛО, а также с научной оценкой появляющихся новых сообщений. Особенно интересны страницы книги, убедительно показывающие несо-

стоятельность всякого рода спекуляций относительно «летающих тарелок». Книгу отличает насыщенность информацией и увлекательная форма ее подачи.

На орбите — станция «Мир»

24 октября в 16 часов 9 минут 16 секунд Юрий Романенко пересек ту незримую черту, которая сделала его мировым рекордсменом во внеземных полетах. В ходе длительного орбитального полета регулярно проводился медицинский контроль для оценки состояния здоровья экипажа, прогнозирования его работоспособности. Всесторонне обследовалась сердечно-сосудистая система космонавтов как в условиях покоя, так и при выполнении физических упражнений на велоэргометре.

17 ноября в 22 часа 25 минут московского времени после завершения совместного полета было произведено отделение автоматического транспортного корабля «Прогресс-32» от пилотируемого комплекса «Мир». Все намеченные на этот период работы, включавшие разгрузку, дозаправку топливных емкостей базового блока горючим и окислителем, а также перекачку воды, выполнены полностью. С помощью двигательной установки грузового корабля была проведена коррекция траектории движения комплекса.

Процесс расстыковки контролировался специалистами Центра управления полетом и космонавтами Юрием Романенко и Александром Александровым. 19 ноября грузовой корабль был сориентирован в пространстве, а затем включена его двигательная установка. В результате тормо-

жения корабль «Прогресс-32» перешел на траекторию спуска, вошел в плотные слои атмосферы и прекратил существование.

После расстыковки космонавты продолжили астрофизические эксперименты с использованием аппаратуры специализированного модуля «Квант». На ультрафиолетовом телескопе «Глазар» проводились исследования галактик, в ядрах которых происходят активные процессы, и съемка отдельных участков созвездия Треугольник и туманности Андромеды.

В соответствии с программой дальнейших работ орбитального научно-исследовательского комплекса «Мир» 21 ноября 1987 года в 2 часа 47 минут московского времени в Советском Союзе был произведен запуск автоматического транспортного корабля «Прогресс-33». 23 ноября в 4 часа 39 минут была осуществлена его стыковка с пилотируемым комплексом «Мир». Взаимный поиск, сближение, причаливание и стыковка выполнялись с помощью бортовой автоматики и контролировались Центром управления полетом, а также экипажем. Корабль «Прогресс-33» был пристыкован к комплексу со стороны модуля «Квант». Он доставил на орбиту топливо для объединенной двигательной установки станции, продукты, оборудование и аппаратуру, почту. Одновременно с разгрузкой транспортного корабля Юрий Романенко и Александр Александров продолжали выполнять научно-иссле-

довательскую программу полета. Они начали серию экспериментов по космическому материаловедению. Изучались особенности процессов плавления и кристаллизации различных материалов при нагреве их концентрированным потоком лучистой энергии на новой технологической установке — зеркально-лучевой печи.

На аппаратуре «Мария» было выполнено несколько циклов измерения потоков высокоэнергетических электронов и позитронов в околоземном космическом пространстве. В ходе дальнейших астрофизических наблюдений были получены новые данные о рентгеновском излучении в широком диапазоне спектра от ядра активной галактики в созвездии Гончих Псов.

В начале декабря экипаж измерял рентгеновское излучение одного из ближайших к нам квазаров. Затем на установках «Фотон» и «Биотерм» космонавты выполняли эксперименты по культивированию высших растений в условиях космического полета. Для определения динамических характеристик орбитального комплекса и оценки нагрузок, действующих на его конструкцию, был осуществлен эксперимент «Резонанс».

21 декабря 1987 года на смену Ю. Романенко и А. Александрову на космическом корабле «Союз ТМ-4» стартовал новый экипаж. Командир корабля — летчик-космонавт СССР В. Титов, бортинженер — М. Манаров и космонавт-исследователь — А. Левченко.

По материалам ТАСС

Начало см. на 2-й странице обложки.

Б. И. СИЛКИН

Международный геофизический ГОД (К 30-летию МГГ)



Среди областей человеческой деятельности, особенно нуждающихся в международном подходе, первыми, вероятно, следует назвать науки о Земле. Ведь различные геофизические события, явления и процессы на нашей планете, будь то землетрясения или полярные сияния, циклоны или аномалии силы тяжести,— все они, образно выражаясь, государственных границ не признают. Строение земной коры и процессы в Мировом океане силами одной страны не изучишь; материалы о целостном объекте — Земле, но полученные разными методами и в различные сроки,— не сопоставишь. Такое положение подталкивало геофизиков в большей степени, чем других ученых, к жизненно необходимому сотрудничеству в масштабе всей планеты.

Теперь трудно удивить кого-либо международным научным мероприятием. Советский Союз ныне участвует в десятках, если не в сотнях самых различных проектов, охватывающих обширные регионы, а порой и целые континенты. Газеты пишут то о Международном десятилетии чистой воды, то о Конвенции по охране перелетных птиц или Договоре о восстановлении популяции белых медведей,— и все это проходит с участием множества отечественных и зарубежных специалистов и целых огромных коллективов.

Поэтому современному молодому человеку трудно представить себе чувство, которое

испытывали советские ученые в середине 50-х годов, когда после длившейся десятилетиями изоляции они снова оказались в одних рядах со своими иностранными коллегами. К тому времени достижения нашей науки во многих дисциплинах были немалыми, но выведенная разобщенность все же не могла не сказаться. Был же период, когда любой заграничный научно-технический журнал, вне зависимости от его содержания, держали у нас «за семью печатями», в «спехране», и не так-то просто его было получить даже специа-

листу.
...Рим, 1954 год. На трибуну очередного международного

съезда геофизиков поднимается член-корреспондент АН СССР В. В. Белоусов и сообщает, что наша страна готова принять участие в глобальных согласованных исследованиях Земли. Нужно ли говорить, как встретили участники съезда это заявление? Все хорошо понимали, сколь ограниченными оказались бы исследования, если бы остались в стороне наши ученые, если бы шестая часть суши не стала объектом координированного изучения.

Конечно, к тому моменту определенным опытом объединения сил у изучающих Землю уже был. Самые первые шаги сделал в этой области еще А. Гумбольдт. У колыбели «интерна-



Инициатор Первого международного полярного года австрийский ученый К. Вайпрехт

Бронзовая юбилейная медаль, выпущенная Геофизическим комитетом АН СССР в ознаменование 25-летия Международного геофизического года и 100-летия Первого международного полярного года. Медалью были награждены наиболее активные участники МПГ в СССР и за границей



ционала» наук о Земле стояли такие корифеи, как Б. Франклин, Э. Галлей, П. С. Лаплас, К. Ф. Гаусс, А. Л. Лавуазье, Б. Б. Голицын.

ПЕРВЫЙ И ВТОРОЙ ПОЛЯРНЫЕ

Настоящий переворот в подходе к этой проблеме произошел в конце XIX века, когда прозвучал призыв австрийского исследователя Арктики К. Вайпрехта: «Необходимо окружить северную полярную область кольцом станций, на которых проводились бы одновременно

в течение одного года при помощи одинаковых приборов и одинаковыми методами различные наблюдения. Главное внимание при этом должно быть уделено геофизике... Магнитные полюса находятся в полярных областях. Для метеорологии условия вблизи полюсов являются исключительно важными, так как движение атмосферы на земном шаре в сущности сводится к обмену между холодным воздухом над полюсами и теплым — над экватором... Однако мы знаем только очень немногое о ветрах и течениях в арктических

морях». Заслугой Вайпрехта было то, что в век «спортивно-политических» гонок к Северному полюсу он сумел выдвинуть на первое место серьезное стремление продвинуть вперед науку.

Так родилась идея Первого международного полярного года (МПГ), которая была осуществлена в 1882—1883 годах (Земля и Вселенная, 1982, № 3, с. 58—Ред.). Учитывая опыт и заинтересованность нашей страны, другие участники (в Первом МПГ сотрудничало 11 стран) избрали российского академика Г. И. Вильда прези-

дентом Международной полярной комиссии, возглавившей все работы. Тяготы и даже человеческие жертвы, сопровождавшие экспедиции и зимовки, оказались не бесплодными. Науки о Земле получили факты, в которых так нуждались специалисты. Тридцать шесть опубликованных в Петербурге объемистых томов международных анналов включали сведения о дрейфе льдов, условиях погоды, геомагнитных явлениях в высоких широтах; были составлены и первые карты, показывающие распределение полярных сияний...

Спустя полвека у наук о Земле возникла новая потребность в фактах. К тому же за эти годы была открыта ионосфера планеты, появились сведения о зависимости геофизических процессов от условий в космосе, развилась техника физических измерений, стало легче проникать в труднодоступные области Земли. Это привело к мысли о проведении Второго международного полярного года, который продолжался 13 месяцев (1932—1933 гг.) (Земля и Вселенная, 1982, № 4, с. 61.—Ред.). К числу объектов исследований добавились космические лучи, радиоактивность воздуха, ионосферные и магнитные возмущения, условия распространения радиоволн — то, о чем раньше просто не знали или имели весьма смутное представление.

Для выполнения программы Второго МПГ объединились геофизики 44 стран. И среди активнейших участников работ был Советский Союз; он провел тогда 15 высокоширотных морских экспедиций, инициаторами которых и руководителями были такие видные уче-

ные, как О. Ю. Шмидт, В. Ю. Визе, Н. Н. Зубов, Р. Л. Самойлович, М. М. Сомов.

Научные и практические результаты Второго МПГ — это впервые составленные карты погоды, охватившие все Северное полушарие, измерение глубины Ледовитого океана, определение мощности ледников в некоторых пунктах Антарктиды, установление закономерностей возникновения полярных сияний и их связи с солнечной активностью и многое другое. За рубежом подсчитали, что одни только новые данные о распространении радиоволн позволили сэкономить тогда сотни миллионов долларов.

Итоги Второго МПГ были бы еще более весомыми, если бы не ряд печальных событий, происшедших в далекой от науки сфере. Из-за экономического кризиса, охватившего капиталистические страны в начале 30-х годов, там резко сократили расходы на научную деятельность. Были урезаны — нередко до нуля — ассигнования на организацию экспедиций и работу новых геофизических станций, на публикацию материалов исследований, проведение научных конференций. В нашей стране вторая половина 30-х годов прошла, как известно, под знаком подозрительности ко всяким международным связям. А затем контакты советских ученых с зарубежными полностью прекратились, и на длительное время. Немало замечательных ученых пало тогда жертвой необоснованных репрессий. Среди них был выдающийся исследователь Арктики профессор Р. Л. Самойлович.

Разразившаяся в 1939 году вторая мировая война нанесла сокрушительный удар сообще-

ству ученых, нарушив почти все их связи. Часть уникальных синоптических данных погибла в Германии в конце войны при бомбежке Гамбурга союзнической авиацией. Оставшиеся неизданными материалы тем самым не поступили в общий научный оборот... Всеми своими достижениями и всеми своими неудачами Второй МПГ подтверждал: никакое серьезное познание нашей планеты без объединения геофизиков всех стран просто невозможно.

НОВЫЙ «ПОХОД ЗА ЗНАНИЯМИ»

Когда смолкли пушки и человечество начало оправляться от военных невзгод, вновь вернулись к идее о международном сотрудничестве, но теперь уже на более высоком уровне. В руках исследователей к тому времени оказались такие совершенные технические средства, как радиолокатор — он помогал следить за полетом метеозондов и изучать полярные сияния, как ракета — она дала возможность поднять приборы высоко в атмосферу, как радиоактивные изотопы — они позволили «метить» изучаемую подвижную среду, как телеметрические установки — с их помощью ученые могли теперь на больших расстояниях наблюдать изменения различных свойств среды. И все же фундаментальная наука и питаемая ею практика стали испытывать «голод», острую нехватку информации, описывающей Землю как единое целое.

Идея нового «похода за знаниями» витала в воздухе... В 1950 году группа геофизиков, и среди них выдающийся британский магнитолог профессор С. Чепмен, собравшись в Силвер-Спрингсе (штат Мэриленд,



США), обратилась к научной общественности с предложением провести еще один Международный полярный год. Инициативу подхватили международные организации, объединяющие геофизиков и геодезистов, радиофизиков и астрономов, метеорологов и геомагнитологов. Однако ограничить исследования Земли лишь ее полярными областями не имело смысла — к тому времени стал очевидным факт: геофизические явления охватывают планету в целом, распространяясь на умеренные и тропические зоны. Так было решено превратить в «научную лабораторию» весь земной шар, а предлагаемый МПГ назвать Международным геофизическим годом (МГГ).

Для координации международных исследований был создан Специальный комитет МГГ со штабом в обсерватории Уккль (под Брюсселем). Президентом его стал профессор С. Чепмен, вице-президентом — сначала доктор Л. Беркнер (США), а затем член-корреспондент АН СССР В. В. Белоусов.

Члены международного комитета по проведению МГГ. Слева направо: В. В. Белоусов (СССР), Л. В. Беркнер (США), М. Николе (Бельгия), Ж. Кулон (Франция), С. Чепмен (Англия). Брюссель, февраль 1958 года

Начало наблюдений по программе, которые предполагалось проводить 18 месяцев, наметили на 1 июля 1957 года.

Вскоре о желании участвовать в МГГ заявили 67 стран. В каждой для разработки конкретной программы и централизации усилий своих специалистов был создан национальный комитет. В Советском Союзе такой комитет возглавлял вице-президент АН СССР академик И. П. Бардин, а его заместителями стали члены-корреспонденты АН СССР В. В. Белоусов и Ю. Д. Буланже (он же — координатор участия в МГГ стран Восточной Европы), а также академик АН ГССР Ф. Ф. Давитая и доктор физико-математических наук Н. В. Пушков. Ученым секретарем Советского комитета МГГ стала доктор

физико-математических наук В. А. Троицкая. Во главе рабочих групп по метеорологии и физике атмосферы, геомагнетизму, ионосфере и метеорам, космическим лучам, полярным сияниям, солнечной активности, широтам и долготам, гляциологии, океанографии, сейсмологии, гравиметрии и ракетам и спутникам встали виднейшие советские специалисты.

ЗЕМЛЯ — НАУЧНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ

В нашей стране к выполнению программы, подготовленной Советским комитетом МГГ, приступили около сотни исследовательских институтов, вузов и других научных учреждений. Перечисление одних только названий экспериментов и экспедиций, проведенных в это время, заняло бы многие страницы. Поэтому скажем лишь о некоторых. Уникальная шхуна «Заря» исследовала обширные акватории Мирового океана, измеряя магнитное поле Земли, научно-исследовательское судно «Витязь» воплотило в

жизнь часть международной программы, собрав информацию о **физических процессах в водной оболочке планеты**. В центральных районах Ледовитого океана по программе МГГ работали советские дрейфующие станции «Северный полюс-6, -7 и -8». Грандиозным научным мероприятием стала Советская антарктическая экспедиция — советские ученые впервые получили возможность изучать южный ледяной континент, причем взяли на себя организацию полярных станций в самых суровых по природным условиям, но зато, пожалуй, и самых интересных районах антарктического материка.

Главнейшим событием МГГ, привлечшим к себе внимание всего мира, был запуск в СССР первого в мире искусственного спутника Земли. Хотя Советский комитет МГГ предварительно опубликовал свою программу, предусматривающую такой запуск, все же это оказалось неожиданностью и для научной общественности, и для всех жителей Земли. 4 октября 1957 года стало датой, открывающей новую эру не только в области наук о Земле, но и вообще в истории человечества, и все участники МГГ по праву могут гордиться своей причастностью к этому величайшему событию (Земля и Вселенная, 1987, № 5, с. 69.— Ред.).

Когда 18 месяцев, первоначально ограничивавших срок проведения Международного геофизического года, в конце 1958 года были на исходе, по предложению советских ученых было решено продлить его еще на год, и этому новому периоду исследований дали название **Международное геофи-**

зическое сотрудничество. Так целый следующий — 1959 год — продолжались исследования Земли, и продолжались практически по той же самой программе. Все это было сделано не зря, поскольку позволило дополнить данные о геофизических процессах и эффективнее использовать технику наблюдений.

Усилиями тридцати тысяч специалистов из разных стран за тридцать месяцев удалось собрать невиданный до тех пор по объему свод фактов о нашей планете. Эти факты отражены в миллионе заполненных на всех континентах бланков и таблиц, в сотнях километров сейсмограмм, ионограмм, магнитограмм и других первичных материалов. Казалось, ни одно биение пульса Земли не осталось незарегистрированным.

Во время МГГ — МГС были открыты **радиационные пояса Земли**, впервые — с помощью ракет и спутников — оценена **плотность и температура атмосферы** на высотах более 200 км, определена **плотность метеородного вещества** в околоземном пространстве. Спектральные наблюдения полярных сияний показали, что в верхней атмосфере Земли содержится **гелий**. Обнаружились **потоки протонов солнечного происхождения**, которые врываются в атмосферу Земли. В ионосфере открыты облакообразные **области с повышенной плотностью ионизации**...

В Антарктиде, в районе станции Восток, удалось определить местонахождение **«полюса холода» планеты** (среднегодовая температура здесь составляет около — 57° С), в океане — выявить неизвестные ранее **течения**, открыть новые **районы оледенения**. Сейсмические

исследования помогли охарактеризовать особенности строения **земной коры**, получить первые сведения о **верхних слоях мантии планеты**.

Рассказать сколь-нибудь подробно о всех достижениях МГГ попросту невозможно. Подчеркнем лишь, что они стали реальностью благодаря доступности результатов этих уникальных наблюдений для всех ученых-геофизиков без различия их государственной принадлежности.

Была создана тщательно продуманная система организаций использования данных наблюдений. Первичные материалы наблюдений, выполненных на станциях и обсерваториях, централируются в **Мировых центрах данных (МЦД)**. Универсальные МЦД — А и В — находятся, соответственно, в США и в СССР; вдобавок к этому в ряде стран организованы центры С, и в каждом из них сосредотачиваются данные лишь по одной-двум научным дисциплинам МГГ.

Ученый любой страны мира и по сей день может практически безвозмездно получить интересующую его геофизическую информацию из любого МЦД. Сами же Международные центры данных постоянно обмениваются между собой каталогами и копиями данных, посетивших в их распоряжение, с тем чтобы предотвратить утрату этой бесценной информации.

Обработка материалов МГГ не прекращается уже 30 лет. Во всех странах они легли в основу множества диссертаций и научных монографий, огромного числа статей, описывающих физические параметры Земли. Издаваемая Советским геофизическим комитетом (так



На антарктической станции Мирный идет оживленная беседа: советские ученые принимают своих австралийских коллег

именуется с 1961 года Советский комитет МГГ) серия трудов «Результаты исследований по международным геофизическим проектам» уже насчитывает около 500 томов. Именно к ним в первую очередь и обращаются специалисты, интересующиеся современным состоянием знаний о воздушной, водной и твердой оболочках Земли.

Как подчеркнул один из самых активных деятелей МГГ член-корреспондент АН СССР В. В. Белоусов, опыт проведения этого грандиозного международного проекта повлиял на все дальнейшее развитие наук о Земле. Ученые убедились, что они могут работать совме-

стно, несмотря на политические различия между странами. Что поскольку геофизические процессы всегда глобальны, успешно их изучать можно только объединив усилия.

ПОСЛЕ МГГ

С окончанием МГГ не осталось никаких сомнений, что в дальнейшем исследование планеты не может идти по старым канонам. Стало совершенно понятно, что международное сотрудничество необходимо, начиная с подготовки эксперимента и кончая анализом результатов. Однако выяснилось и другое: отнюдь не столь уж обязательна строгая синхрон-

ность для всех дисциплин, которая была так характерна для МГГ. И от мощного «ствол» МГГ начали «отпочковываться» молодые ветви, более узкие международные научные мероприятия. Это были программы, организованные в значительной мере по образцу МГГ: Международный год спокойного Солнца (1964—1965), предложенный советскими учеными, Проект верхней мантии (1961—1971), Международный геодинамический проект в 1971—1980 годах (Земля и Вселенная, 1979, № 3, с. 44.— Ред.), Международный год активного Солнца (1969—1971), Программа исследования глобальных атмосферных процессов в 1970-х годах (Земля

и Вселенная, 1975, № 3, с. 38.— Ред.), Международные исследования магнитосферы в 1976—1979 годах (Земля и Вселенная, 1979, № 4, с. 46.— Ред.), Международный антарктический гляциологический проект (первый этап: 1970—1980), Международная океанологическая экспедиция ПОЛИМОДЕ в 1977—1978 годах (Земля и Вселенная, 1977, № 2, с. 65.— Ред.), проект ЭЛАС (изучение электропроводности астеносферы — 1977—1985), Международный год солнечного максимума (1979—1981)... Продолжаются и многодисциплинарные Советские антарктические экспедиции, число которых со времени МГГ перевалило за тридцать, и всестороннее исследование высоких широт дрейфующими станциями «Северный полюс».

В последние десятилетия значительно расширились возможности изучать ранее по существу недоступные сферы и области Земли. Если в период обоих Международных полярных годов и даже во время МГГ международное сотрудничество нередко сталкивалось с тем, что исследование каких-то объектов оказывалось не по плечу даже высокоразвитому государству, действующему в одиночку, то теперь возникли также и иные стимулы к координации. Среди побуждающих

к сотрудничеству причин — потребность во взаимной помощи, а также во взаимном контроле за ходом познания и освоения таких объектов, которые могут оказаться важными в экономическом отношении сразу для нескольких стран. В этом смысле международное сотрудничество геофизиков, осуществляемое в сугубо мирных целях, служит также делу разрядки в отношениях между государствами.

МГГ и последовавшие за ним геофизические проекты были, если можно так выразиться, подчеркнута фундаментальными: они не ставили перед собой прямых прикладных целей. Но как это всегда бывает, новые знания, например об ионосфере Земли, неизбежно привели к усовершенствованию радиосвязи, постижение законов сейсмологии — к разработке прогноза землетрясений, сведения о химическом строении океанских глубин — к дальнейшему развитию рыболовства.

Теперь в мире сложилась новая ситуация. За последние десятилетия воздействие человеческой деятельности на все оболочки нашей планеты — твердую, водную и воздушную — по своему размаху не уступает масштабам природных процессов. Известно, что размеры добычи полезных ис-

копаемых давно превосходили накопление их новых запасов. Потребление пресной воды достигло такого уровня, что во многих районах ее не хватает. Выброс в атмосферу химических продуктов существенно изменил ее состав и неизбежно ведет к крупным климатическим изменениям.

Антропогенные факторы, как считают многие специалисты, уже привели в ряде случаев к изменениям в направлении эволюции некоторых видов животных и растений.

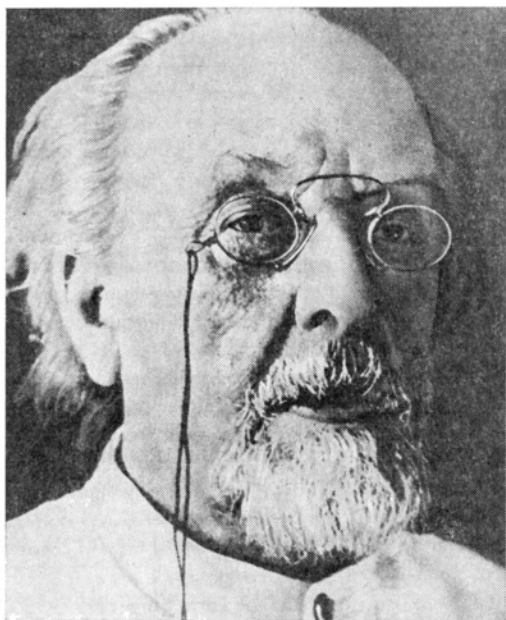
Чтобы избежать биотического кризиса, об угрозе которого в начале 80-х годов громко заявила мировая научная общественность, потребовалось новое крупное международное мероприятие, впервые связывающее науки о Земле с науками о жизни. Так родилась идея Международной геосферно-биосферной программы (МГБП) «Глобальные изменения», которая по своему масштабу превзойдет даже МГГ.

Идеи международного научного сотрудничества, 30 лет тому назад положенные в основу МГГ, не стали достоянием одной лишь истории. Они и сегодня владеют умами тех, кто изучает Землю и ставит своей целью сохранение на ней всего ее жизненного богатства.

К. Э. Циолковский о промышленном освоении космоса

Доктор физико-
математических
наук

Л. В. ЛЕСКОВ



Константин Эдуардович Циолковский [1857—1935]

17 сентября 1987 года исполнилось 130 лет со дня рождения основоположника современной космонавтики Константина Эдуардовича Циолковского.

Начиная с 1966 года каждый сентябрь в Калуге проводятся Циолковские Чтения, посвященные разработке научного наследия и развитию идей великого ученого.

В подготовке и проведении Чтений принимают участие Государственный музей истории космонавтики им. К. Э. Циолковского, Комиссия АН СССР по разработке научного наследия К. Э. Циолковского, Институт истории естествознания и техники АН СССР, Институт философии АН СССР, Институт медико-биологических проблем Министерства здравоохранения СССР, Федерация космонавтики СССР, Центр подготовки космонавтов им. Ю. А. Гагарина, Комитет космонавтики ДОСААФ СССР, многие ученые, космонавты и исследователи творчества К. Э. Циолковского.

Очередные XXII Чтения состоялись 15—18 сентября 1987 года и совпали по времени с многочисленными торжествами, посвященными 30-летию запуска первого искусственного спутника Земли.

Чтения открылись докладами академика В. С. Авдуевского и доктора Физико-математических наук, профессора Л. В. Лескова — «Рубежи космической технологии [к 30-летию космической эры]» и академика В. П. Мишина — «К. Э. Циолковский о будущем человечества».

Затем участники Чтений продолжили работу в 8 секциях: «Исследование научного творчества К. Э. Циолковского», «Проблемы ракетной и космической техники», «Механика космического полета», «Проблемы космической медицины и биологии», «Авиация и воздухоплавание», «К. Э. Циолковский и философские проблемы освоения космоса», «К. Э. Циолковский и научное прогнозирование», «К. Э. Циолковский и проблемы космического производства».

В рамках Чтений состоялось два симпозиума — «Выживание человечества: наука и фантастика» и «Калуга Циолковского [1892—1935 гг.]». Участники Чтений посетили также Государственный музей истории космонавтики имени К. Э. Циолковского.

Выступления участников будут опубликованы в «Трудах Циолковских Чтений» отдельными тематическими сборниками.

Человечество вступило в четвертое десятилетие космической эры. С каждым днем космонавтика все прочнее входит в повседневную жизнь общества, во все возрастающей степени оказывая воздействие на разнообразные грани человеческого бытия. Использование космических средств для связи, прогноза погоды, обнаружения природных ресурсов и контроля окружающей среды — вот далеко не полный перечень тех областей человеческой деятельности, где проявляется уникальность космической техники и достигается высокая эффективность ее применения. И во многом именно такой ход развития космонавтики, космической деятельности человека в отношении промышленного освоения космического пространства впервые раскрывается в многочисленных работах К. Э. Циолковского.

Всего Циолковским было написано около 20 работ, в которых ученый рассматривал научные и технические проблемы промышленного освоения космоса. Еще 10 работ он посвятил разработке мировоззренческих аспектов освоения космоса. Кроме того, Циолковский написал 7 научно-фантастических произведений на темы космических путешествий и освоения космоса. Необходимо, однако, отметить, что определенная часть сделанного Циолковским по разработке проблем индустриализации космоса до сих пор еще остается неизвестной исследователям его творческого наследия. Между тем в наше время, когда программа индустриального освоения космического пространства, намеченная основоположником космонавтики, воплощается в жизнь, всестороннее изучение всего арсенала творческих идей ученого приобретает особенно важное значение.

ЭВОЛЮЦИЯ ВЗГЛЯДОВ ЦИОЛКОВСКОГО НА КОСМИЗАЦИЮ ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В книге «Черты из моей жизни» Циолковский писал, что думал «о завоевании Вселенной» уже в 16—18 лет. Эти мысли, вместе с увлечением точными науками, привели его к написанию в 1883 году своеобразного (в виде дневника) научного труда под названием «Свободное пространство». Эта работа была

посвящена последовательному изложению основ физики невесомости как научного фундамента деятельности человека в космосе и является началом отсчета работ Циолковского по космонавтике.

Однако до 1896 года Циолковский еще не знал, каким образом может быть реально решена проблема выхода человека в околоземное космическое пространство. Поэтому дальнейшую разработку вопросов исследования и освоения космоса он проводил в этот период используя форму научно-фантастических повестей («На Луне», 1893 г.; «О небе: фантазии и действительность», 1894 г.; «Грезы о Земле и небе и эффекты всемирного тяготения», 1895 г.; «Вне Земли», 1896 г.). Следует подчеркнуть, будучи фантастическими в том смысле, что пока не был решен фундаментальный вопрос полетов в космос, во всем остальном эти повести были строго научны. «Фантастично только то,— писал Циолковский в предисловии к своей рукописи «Космические путешествия»,— что излагаемое предполагается осуществленным, хотя оно совсем не осуществлено». Такой прием позволил Циолковскому прогнозировать и исследовать особенности жизни человека в космосе.

Годы на границе веков оказались переломными в исследованиях Циолковского по проблемам освоения космоса. В период с 1896 года по 1903 год он пишет и издает в журнале «Научное обозрение» свой основной научный труд, обеспечивший ему мировой приоритет в данной области науки — «Исследование мировых пространств реактивными приборами». Первая публикация этой работы оказалась почти незамеченной научной общественностью. А ведь в процессе именно этой работы был решен кардинальный вопрос всей проблемы в целом: Циолковский показал, что оптимальным средством выхода в космос является ракета.

Теперь, когда Циолковскому стало ясно, что путь в космос открыт и его освоение в принципе может быть поставлено на научно-практические рельсы, перед ним встал новый вопрос — вопрос о смысле и значении космизации деятельности человека. Разумеется, на основе чисто технического подхода, который был характерен для всех предшествующих работ Циолковского, получить ответ на этот вопрос было невозможно. Здесь требовался принципиально иной подход, осно-

ванный на научно-мировоззренческом исследовании ряда философских, гносеологических, морально-этических проблем. Только в рамках такого подхода можно было сформулировать наиболее общие целевые установки деятельности человека в космосе и лишь затем обратиться к поиску конкретных технических решений вытекающих отсюда практических задач.

В 1902—1903 годах Циолковский пишет одно из самых больших и, вероятно, трудоемких произведений — «Этика или естественные основы нравственности», которая так и осталась неопубликованной. Эта работа носит во многом противоречивый характер. Остановимся лишь на тех выводах, к которым приходит Циолковский в части космизации человеческой деятельности.

1. Цель жизни — «вечное ее продолжение ради знания и господства над миром». Говоря о будущем человека, Циолковский писал, что «не природа будет распоряжаться и играть им, а он природою».

2. Достичь этой цели человек может опираясь на науку. «Нет пределов искусству, знанию и могуществу разума... Точнее, они непрерывно расширяются».

3. Укрепляя свою власть над природой, человек неизбежно обратится к освоению космоса. «Небесное пространство беспредельно и вполне достижимо для жителей Земли, их бесчисленных потомков, энергия солнц громадна и масса веществ невообразима».

К дальнейшей разработке мировоззренческих аспектов проблем освоения космоса Циолковский будет еще не раз обращаться в более поздних трудах.

В 1911—1912 годах издается вторая часть работы «Исследование мировых пространств реактивными приборами». Одной из глав этого труда Циолковский дал пророческое название — «Невозможное сегодня станет возможным завтра». Теперь перед ним встала новая задача — исследовать, каким образом «невозможное станет возможным», иными словами, определить оптимальные способы и средства промышленного освоения космоса, наметить последовательные этапы этой работы. Решение, в основных чертах, задачи займет у Циолковского 10 лет, с 1915 по 1924 год. В эти годы им будет написана большая часть трудов, посвященных обоснованию конкретных программ индустриализации кос-

моса, но только одну из них ему удастся издать («Богатства Вселенной», 1920 г.).

В этом цикле работ Циолковского дана картина последовательного и всестороннего освоения человечеством космического пространства. Убедительно показаны практические выгоды, которые получит цивилизация в результате выхода в космическое пространство. Проанализированы различные программы освоения космоса, намечены этапы индустриализации космического пространства, указаны способы и технические средства, с помощью которых могут быть решены задачи этой последовательности этапов индустриализации.

ИНДУСТРИАЛИЗАЦИЯ КОСМОСА — НЕИЗБЕЖНЫЙ ШАГ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА

В своих работах Циолковский с различной степенью детализации рассмотрел ряд сценариев¹ последовательного освоения космоса. Среди них: 1) полное преобразование планеты цивилизацией в целях обеспечения максимального качества жизни; 2) колонизация околосолнечного пространства; 3) освоение планетных систем других звезд, распространение «ударной волны разума» по неживой материи; 4) преобразование биологического вида Homo Sapiens, возникновение расы высокоорганизованных разумных существ, приспособленных к жизни непосредственно в космосе.

Вызывает интерес общая методология построения этих сценариев. Циолковский строит исследование любой сформулированной им проблемы в соответствии с четким планом. Вначале он формулирует общую цель, затем намечает последовательность более частных задач. Замечательной стороной выполняемого им анализа является каждый раз устанавливаемое соответствие задач и технически реализуемых способов их решения. В части методологического обоснования полученных результатов Циолковский использовал вполне научный подход: в первую очередь формулировка четкого критерия, а затем его использование для количественных оценок.

¹ Здесь и в некоторых случаях далее употребляется современная терминология, которой Циолковский не пользовался.

В этой связи следует еще раз подчеркнуть важную особенность творческого стиля Циолковского: его не останавливает необычный характер выводов, к которым он приходит, если они имеют в его глазах достаточно убедительное научное обоснование. Циолковский глубоко верит в науку и в силу ее методов.

Особой тщательностью и полнотой разработки деталей отличается сценарий освоения околосолнечного пространства. Отличительная особенность этого сценария — высокая степень соответствия реальному ходу работ, начавших развертываться в этом направлении спустя несколько десятилетий.

Существует мнение, что прогнозы Циолковского основаны на чисто эвристическом подходе. Вероятно, такая точка зрения появилась потому, что у Циолковского нет работ, специально посвященных методологии прогнозирования. Однако высокая точность предвидения, которую Циолковский сумел получить в своих работах, позволяет считать это мнение ошибочным.

Анализируя труды Циолковского, можно восстановить основные черты метода, на который он опирался в своих исследованиях по освоению околосолнечного пространства. Во-первых, это ясная формулировка цели (использование солнечной энергии и вещества внеземного происхождения в интересах человечества). Во-вторых, системное использование передовых достижений науки и техники. В-третьих, анализ вариантов и выбор оптимальных способов решения конкретных технических задач. В-четвертых, построение четкой иерархической последовательности этапов индустриализации космоса. Именно эти особенности метода, на который опирался Циолковский и который вполне сохранил свое значение в настоящее время, обеспечили в целом высокую достоверность построенного им сценария космической индустриализации.

Рассмотренные Циолковским планы промышленного освоения космоса отличаются полнотой и тщательностью проработки технических деталей. В его рукописях разобраны вопросы сооружения крупногабаритных орбитальных конструкций различного назначения — промышленных комплексов, обитаемых поселений, оранжерей. Выбраны способы монтажа этих сооружений, меры обеспечения безопасности. Проанализированы типы энергоустановок для использования на орбиталь-

ных заводах, предложены конкретные схемы солнечных нагревателей для обработки материалов. К сожалению, значительная часть проектных исследований Циолковского по определению конкретных способов и технических средств, предназначенных для решения задач индустриализации космоса, осталась неопубликованной.

Теперь остановимся на слабых местах сценария индустриализации космоса и, соответственно, на недостатках методологии его построения. Одно из современных требований к прогнозу — его полнота и комплексный характер. Построенный Циолковским сценарий промышленного освоения космоса этому требованию удовлетворяет не полностью. Например, в его работах отсутствует анализ перспектив использования космических систем в целях получения из космоса информации народнохозяйственного значения, создания космических систем связи и так далее. Между тем научно-технические предпосылки для постановки этих вопросов существовали уже в 20-е годы. В рассмотренной Циолковским модели преобразования Земли использование достижений космонавтики также никак не учитывается.

Циолковский, кроме того, считает, что экстенсивный процесс освоения цивилизацией планетной системы собственного солнца ограничивается, в конечном счете, только одним фактором — запасами неорганического вещества, которое можно преобразовать в органическое. Проводя соответствующие количественные оценки, он приходит к выводу о возможности увеличения численности населения Солнечной системы до такого уровня, когда энергопотребление всего населения будет эквивалентно использованию всей энергии, излучаемой Солнцем. Согласно же современным представлениям, развитие цивилизации носит главным образом интенсивный, а не экстенсивный характер и не обязательно будет сопровождаться постоянным ростом энергопотребления вплоть до звездных масштабов. Стабилизируется и численность населения. Вероятность существования цивилизаций, освоивших потребление энергии масштаба излучаемой Солнцем, очень мала.

Следующий свой сценарий — сценарий «межзвездной экспансии» — Циолковский строит на основании ряда гипотез, а именно: о правомерности переноса закономерностей

промышленного освоения собственной планетной системы на освоение других звезд и Галактики в целом, о возможности сохранения связности цивилизации, выбравшей такую стратегию развития, об отсутствии противоречивых встречных интересов различных развивающихся цивилизаций, которые могут стремиться к одновременному освоению одних и тех же «экологических ниш».

Следует отметить, что Циолковскому был ясен внутренне противоречивый характер этих гипотез. Рассматривая, например, проблему связности космической цивилизации, он приходит к выводу о неизбежности возникновения иерархической структуры «межзвездных союзов» различных цивилизаций. Определенные опасения вызывала у него и последняя из упомянутых выше гипотез. В этой связи в некоторых своих работах Циолковский прямо указывает на возможную опасность контакта различных цивилизаций.

Несомненно, наиболее гипотетический характер носит последний сценарий, основанный на предположении о возможности направленной автоэволюции вида *Homo Sapiens*, следствием которой может быть возникновение «животных космоса», приспособленных к жизни в космическом пространстве и непосредственно усваивающих энергию излучения Солнца. В других работах Циолковский предполагал, что существуют еще более высокоорганизованные разумные «зрелые существа». Как известно, относительно этой гипотезы не существует единства взглядов. Очень далека перспектива и, наверно, так же далеки точки зрения специалистов различных наук.

Отмечая отдельные научно-методологические слабости подхода Циолковского к исследованию проблем освоения космоса, необходимо всегда помнить, что при оценке значения его научного наследия главными для нас остаются положительные достижения, удельный вес которых намного выше. Что же касается ошибок, которые иногда совершал Циолковский, то их анализ необходим главным образом для того, чтобы составить более полное и глубокое представление о методологии научного поиска, на которую опирался Циолковский в своих работах.

Говоря об исследовании Циолковским проблем индустриализации космоса, надо остановиться на оценке им сроков выполнения этих работ. Обычно принято считать, что

Циолковский рассматривал реализацию его идей в сравнительно отдаленной исторической перспективе. Однако есть основания полагать, что в последние годы жизни он изменил эту точку зрения.

Обратимся к незаконченной и неопубликованной повести Циолковского «Космические путешествия», над которой он работал в 1933 году. Цель этого труда, по словам Циолковского, состояла в том, чтобы «заинтересовать картинами будущего космического существования человечества». Герои этой повести увлеклись идеями Циолковского и вступили с ним в переписку. Советское правительство помогло энтузиастам организовать дело. Вот как описывает Циолковский практическую подготовку к полетам в космос: «Лаборатории были роскошно обставлены и имели достаточно самых талантливых помощников, мастеров и рабочих. Все заводы и учреждения обязаны были исполнять их заказы». В работах принимали участие специалисты разных стран, но во главе стояли советские ученые. Циолковскому рисовались картины совсем недалекого будущего... Напомним, что в научно-фантастическом фильме В. Н. Журавлева «Космический рейс», который Циолковский консультировал в последний год своей жизни, действие происходит в 1946 году (Земля и Вселенная, 1978, № 4, с. 69).

Освоение космоса было для Циолковского делом практическим. Он хорошо понимал, что найденные им в процессе исследования проблем космической индустриализации новые технические решения могут найти применение не только в космосе, но и на Земле, и не только в отдаленном будущем, но и в настоящее время. В последние годы ученый создает ряд работ, в которых предлагает конкретные проекты использования своих «космических» изобретений в народнохозяйственных целях — способов получения воды в пустынях, солнечных нагревателей, регулировки температуры в жилищах, воздуходувки для домен. Эти заботы Циолковского о дне сегодняшнем хорошо понятны нам, его потомкам, и полностью соответствуют современному подходу к перспективным научным исследованиям.

В своем выступлении перед трудящимися г. Ленинска М. С. Горбачев сказал: «Мы не намерены ослаблять наши усилия и терять авангардных позиций в освоении космоса. Мы

много получили от исследований, направленных на мирное освоение космического пространства. Но перед нами стоят задачи, о чем нам надо думать всем вместе — как сделать отдачу от космоса более весомой как для науки, так и для всего народного хозяйства. Сегодня это практическая задача, которая стоит перед нами во весь рост. Надо смелее переходить от экспериментов и опытных работ к планомерному и широкомасштабному применению имеющихся возможностей в интересах социально-экономического развития страны»².

² «Правда», 14 мая 1987 года.

Информация

В честь юбилея первого спутника

Со 2 по 4 октября 1987 года в Москве состоялся международный форум «Сотрудничество в космосе во имя мира на Земле». Форум проводился в ознаменование 30-летия космической эры, пачало которой было положено запуском первого в мире советского искусственного спутника Земли.

Идея проведения форума принадлежала международной инициативной группе ученых, возглавляемой директором Института космических исследований АН СССР академиком Р. З. Сагдеевым. Для участия в форуме прибыли ученые многих стран — всего около 400 зарубежных и свыше 200 советских ученых. Ход форума широко освещался в советской и мировой печати.

Участники этой представительной встречи говорили о значении запуска первого спутника, о достижениях космонавтики за прошедшие 30 лет, о том, каким они видят будущее космической науки и техники и как освоение околоземного пространства может способствовать решению глобальных проблем, стоящих перед человечеством на Земле. В рамках форума была орга-

низована международная художественная выставка, посвященная освоению космоса.

О целях и задачах международного форума рассказал академик Р. З. Сагдеев.

Со вступительным словом к участникам обратился президент Академии наук СССР Г. И. Марчук. Он огласил приветствие Председателя Совета Министров СССР Н. И. Рыжкова, в котором было отмечено: «Запуск первого спутника стал качественно новой ступенью в развитии цивилизации, открыл перед человечеством неизведанные возможности».

На первом пленарном заседании с докладом выступили академик Б. В. Раушенбах — «История развития космической техники» и председатель Главкосмоса А. И. Дунаев — «Космическая техника, ее эффективность, мировой космический рынок».

К участникам форума также обратились: бывший президент КОСПАР профессор К. де Ягер, президент Международной астронавтической федерации Й. Ортер, сопредседатель движения «Врачи мира против ядерной войны» Б. Ланун, глава делегации НАСА С. Келлер, научный директор Европейского космического агентства профессор Р. Бонне (Франция), академик М. Даков

Так, преломляясь в современном сознании, высокий гуманизм творчества К. Э. Циолковского непосредственно перекликается с нашими помыслами и делами. «Ненависть к жизни есть или болезнь, или заблуждение, — писал ученый. — Каждое разумное существо есть воин, сражающийся за свое лучшее будущее, за господство разума и блага во Вселенной». Вот почему К. Э. Циолковский был и остается нашим современником, а его творческое наследие в своей основной части глубоко созвучно той грандиозной программе работ по исследованию и освоению космического пространства, которая развертывается в нашу эпоху и которая основана на идеях, высканных великим основоположником космонавтики.

(Болгария), профессор К. Саган (США).

Затем начались дискуссии за «круглым столом». Основные темы дискуссий — «Космос и наука», «Космос и экономика», «Космос и глобальные проблемы», «Человек в космосе, биоастронавтика вчера, сегодня, завтра».

3 октября участники форума совершили экскурсии (по выбору) в Центр подготовки космонавтов в Звездном городке, Центр управления полетамп, Институт космических исследований АН СССР, Институт медико-биологических проблем Министерства здравоохранения СССР.

4 октября был продолжен свободный обмен мнениями между участниками форума. Они также приняли участие в телемосте «Форум — орбитальная станция «Мир», во время которого состоялся прямой разговор с космонавтами Ю. Романенко и А. Александровым.

По окончании московского форума было принято заявление, в котором его участники выразили поддержку инициативе проведения в 1992 году Международного года космоса, как одного из конкретных проявлений космического сотрудничества.

В. С. ЕЖОВ

Научно-историческое значение трудов и деятельности Ф. А. Цандера

(к 100-летию со дня рождения)

Кандидат физико-
математических
наук
А. Ф. ЦАНДЕР

23 августа 1987 года исполнилось 100 лет со дня рождения выдающегося отечественного ученого и инженера, одного из пионеров космонавтики Фридриха Артуровича Цандера. Эта юбилейная дата была отмечена в календаре ЮНЕСКО. Ей посвящалось специальное заседание, организованное комиссией АН СССР по разработке научного наследия Ф. А. Цандера. В сентябре 1987 года состоялось открытие музея Ф. А. Цандера в Риге, в доме, где он провел свое детство. Это уже второй музей, посвященный замечательному ученому. Первый — музей развития космонавтики имени Ф. А. Цандера — был открыт в 1959 году в Кисловодске.

О жизни, научных трудах и деятельности Ф. А. Цандера на страницах «Земли и Вселенной» расскажет его дочь, Цандер Астра Фридриховна, которая помнит его как человека большой души, грандиозных и захватывающих идей, направленных на благо всего человечества. Она много времени и сил отдала исследованию его творчества и научной деятельности.

Обстановка, окружавшая Ф. А. Цандера в детстве, рассказы отца, доктора медицины, широко эрудированного человека, о Луне, звездах, планетах, а также чтение научно-фантастических романов пробудили в нем

стремление «лететь на звезды». Мальчиком он решил посвятить свою жизнь проблеме полета к другим планетам и дальше к звездам. Много позже он писал в письме к К. Э. Циолковскому: «Тот же энтузиазм, который чувствуется при чтении Ваших книг наполняет также меня с детства...»

Первые работы Ф. А. Цандера в области космонавтики относятся к 1906—1908 годам. Главной движущей силой его огромного энтузиазма была вера в возможность межпланетных полетов, в осуществимость использования космонавтики на благо человечества. Это органически соединялось у него с романтическим стремлением к познанию еще неизведанных космических пространств, неизвестных пока, но возможных более высоко развитых форм жизни. Он мечтал о мирном использовании человечеством богатств Вселенной, о заимствовании культуры у внеземных цивилизаций. «Астрономия больше, чем другие науки, призывает человечество к единению для более долгой и счастливой жизни...» — писал он в рукописи одного из своих докладов. Особый же интерес у него вызывала планета Марс, на которой во времена Ф. А. Цандера предполагалось существование высокоразвитой цивилизации.

Всматриваясь с высоты современных достижений космонавтики в историю становления этой области человеческой деятельности, можно с уверенностью говорить об уникальном вкладе в ее развитие одного из пионеров космонавтики — Ф. А. Цандера. Он объединял в себе ученого-теоретика, инженера-экспериментатора, пропагандиста-организатора, воспитателя кадров.

Ф. А. Цандер во многом опередил свое время и далеко шагнул в будущее космонавтики. Так, например, ему принадлежит серия работ по механике межпланетного полета, имеющих основополагающий характер. В них ясно обозначены основные направления этой области космонавтики, и они существенно дополнили фундаментальную работу К. Э. Циолковского «Исследование мировых пространств реактивными приборами». Работал Ф. А. Цандер и над проблемой выхода в космос. Не отрицая возможностей составных ракет и исследуя это направление, он вместе с тем предвидел преимущества ракетно-космических аппаратов самолетного типа и, следовательно, далеко заглянул в будущее космонавтики. Кроме теоретических исследований Ф. А. Цандер занимался и исходными задачами практической космонавтики — постройкой ракетных двигателей, ракет. Все это дополнялось обширной пропагандистско-организационной и учебно-педагогической деятельностью, направленной на воспитание кадров и создание сети организаций, где осуществлялись бы практические работы по развитию космонавтики.

В своих работах по механике межпланетного полета Ф. А. Цандер стремился учесть потребности в экономии топлива, в сокращении времени перелета, делал расчеты промежутков времени, в течение которых отправление на другую планету требует не слишком большого расхода топлива (пределы расхода заданы заранее) — с учетом возможности различных ситуаций, при которых желателен вылет (так называемые «окна» дат старта).

Занимался он и вопросами возвращения космических аппаратов на Землю. Ф. А. Цандер предложил и исследовал специальные траектории с возвращением на Землю без ожидания в районе планеты-цели. Многие положения из работ Ф. А. Цандера применимы



Ф. А. Цандер (1922 г.)

и к движению в околопланетном пространстве, в частности, искусственных спутников Земли.

Некоторые труды Ф. А. Цандера по механике межпланетного полета не имели аналогов в то время. К ним относятся работы по корректированию траектории с наименьшим расходом топлива (оптимальная импульсная коррекция), исследования по динамике полета с использованием сил светового давления (солнечный парус), изучение пертурбационного (гравитационного) маневра, когда при специально осуществляемом пролете мимо естественного небесного тела (планеты или ее спутника) космический аппарат частично заимствует энергию движения у этого тела (или частично отдает ее). По двум последним исследованиям оказался неоспоримым приоритет Ф. А. Цандера. Так, в работе «Перелеты на другие планеты», опубликованной в



Группа гирдовцев (Ф. А. Цандер — крайний слева)

1924 году — журнал «Техника и Жизнь», № 13 — он высказал мысль о целесообразности использования давления света при полетах в космическом пространстве. А в своей автобиографии, опубликованной Н. А. Рыниным в 1929 году в книге «Межпланетные сообщения (ракеты и двигатели прямой реакции)», в числе перечисленных им предложений было предложение по пертурбационному маневру, который оказался весьма существенным для реализации дальних космических полетов. Только благодаря пертурбационному маневру в полях тяготения Юпитера и Сатурна удалось послать космический аппарат «Вояджер-2» от Сатурна к Урану (сближение состоялось в 1986 году) и далее к Нептуну (сближение состоится в 1989 году). Ценным оказалось также подробно разработанное

Ф. А. Цандером положение о целесообразности ускорения космического аппарата в точках орбиты, наиболее близких к небесному телу (перицентр) — при необходимости удалиться от него с наименьшим расходом топлива.

Ф. А. Цандеру принадлежит и работа по механике полета баллистических ракет дальнего действия — «Полет далеко летающих ракет вне атмосферы». Она была опубликована впервые в его книге «Проблема полета при помощи реактивных аппаратов» в 1932 году. Полученные результаты Ф. А. Цандер иллюстрировал еще в 1924 году в своих выступлениях посредством специально изготовленного им диапозитива. В этой работе представляли новизну постановка и исследование такого важного вопроса, как достижение за-

данной дальности полета при наименьшей начальной скорости.

К теоретическим трудам Ф. А. Цандера относятся также его работы по механике полета космических аппаратов, в основном крылатых, в атмосфере Земли до достижения ими космических скоростей и при спуске на Землю. Особый интерес в настоящее время представляет проблема планирующего спуска, впервые предложенного Ф. А. Цандером в 1924 году.

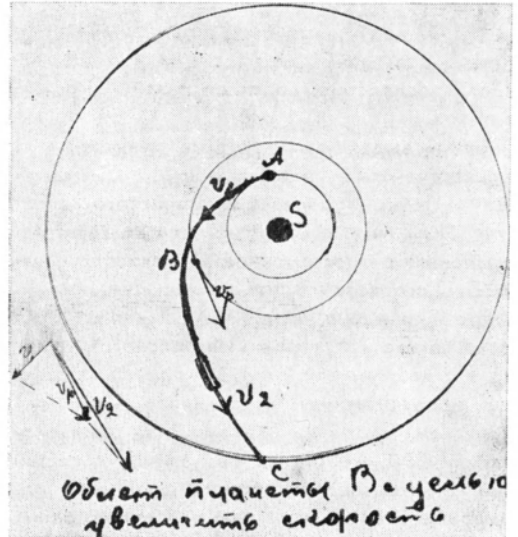
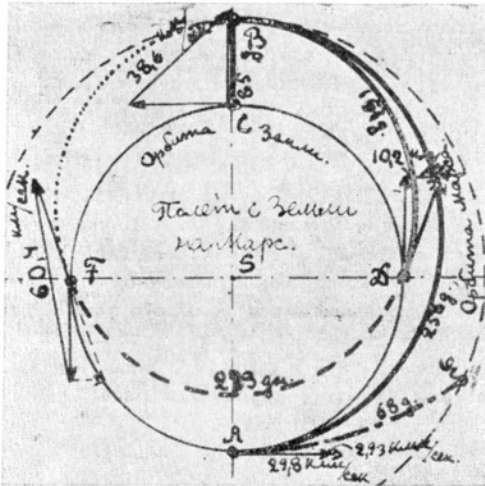
И, наконец, последний класс теоретических трудов Ф. А. Цандера — по теории двигателей: жидкостных ракетных двигателей (ЖРД), воздушно-реактивных двигателей (ВРД), ЖРД с использованием добавок в виде металлического или других видов твердых топлив и комбинированных двигателей, а также ряд расчетов, относящихся к ракетам. Эти работы, будучи тесно связанными с конструкциями двигателей и ракет, носят ярко выраженный характер. В них имелось много нового и существенного по теории ЖРД, если сравнивать с тем, что было опубликовано в

тот период в мировой литературе, в частности: производился учет диссоциации молекул, выполнялись расчеты теплопередачи, трения газов о стенки двигателя, определялись (приблизительно) размеры камеры сгорания и так далее. Впервые о некоторых своих результатах по тепловому расчету ЖРД Ф. А. Цандер сделал сообщение в январе 1924 года — это был доклад в теоретической секции Московского общества любителей астрономии (МОЛА), а в 1932 году они были частично опубликованы в книге «Проблема полета при помощи реактивных аппаратов».

Относительно трудов Ф. А. Цандера по использованию металлов в качестве добавки к жидкому горючему следует сказать, что он понимал не только достоинства такого использования, но также предвидел и трудности, связанные с решением этой проблемы и первым произвел соответствующие расчеты.

Много занимался Ф. А. Цандер воздушно-реактивными двигателями. Еще в 20-е годы он исследовал достоинства этих двигателей при полете РКА в атмосфере. В опубликованной

Диaposитивы, изготовленные Ф. А. Цандером. Он демонстрировал их на своих лекциях о межпланетных путешествиях





Памятник Ф. А. Цандеру на его могиле в Кисловодске (в верхней части памятника — точная копия ракеты «ГИРД-Х»)

им в 1932 году книге была предложена идея метода повышения эффективности ВРД, которая впоследствии получила развитие и реализацию.

Среди выдвинутых в работе «Перелеты на другие планеты» предложений Ф. А. Цандера по конструкции ракетно-космического аппарата (РКА) можно выделить два главных направления: разностороннее использование атмосферного воздуха при полете РКА в атмосфере и сжигание частей РКА, ставших в процессе полета ненужными. Интересно отметить, что в книге, изданной в 1932 году, Ф. А. Цандер предусматривал возможность — при достаточном развитии техники, в частности техники ВРД, — обойтись без сжигания частей РКА. В этом случае проект приобретал все основные черты конструкций современных воздушно-космических самолетов — аппаратов многоцелевого использования, а именно:

применение в низших слоях атмосферы двигателей иного типа, чем в высших и, кроме того, использование планирующего спуска в условиях повышенного аэродинамического качества (крылья).

Ф. А. Цандер был первым инженером, который провел конструкторские разработки, направленные на осуществление в будущем космических полетов. При этом большое значение имеет тот факт, что он не только производил теоретические исследования, но и создавал сами конструкции, когда ему предоставлялись такие возможности.

Двигатель, названный Ф. А. Цандером ОР-1 (опытный реактивный № 1) был первым в нашей стране экспериментальным реактивным двигателем, предназначенным для работы на двухкомпонентном топливе, включающем жидкое горючее. Ф. А. Цандер выполнил первые его конструкторские разработки в 1928 году, построил этот двигатель в 1929—1930 годах и испытывал в 1930—1932 годах. Поначалу, в качестве окислителя в ОР-1 использовался газообразный воздух, но в планы Ф. А. Цандера входило постепенно обогащение окислителя кислородом и в дальнейшем переход к жидкому окислителю. По воспоминаниям инженера С. Н. Косточкина, работавшего с Ф. А. Цандером, как говорится, под одной крышей — в немецкой церквушке кирке, он уже приступил к использованию газообразного кислорода при испытаниях ОР-1. Весьма существенно наличие черт преемственности между ОР-1 и вторым двигателем ОР-2. Двигатель ОР-2 предназначался для установки на крылатом летательном аппарате, над которым Ф. А. Цандер начал работать в 1930—1931 годах.

Большой успех имел запуск в ноябре 1933 года в ГИРДе (Группа изучения реактивного движения) учениками Ф. А. Цандера (уже после его смерти) первой советской ракеты с ЖРД его конструкции, названной «ГИРД-Х». Научной основой этого большого успеха явилась вся предшествующая работа Ф. А. Цандера по ЖРД и ракетам с ЖРД: тепловые расчеты, схемы и разработки ракет, относящиеся к 1924—1931 годам.

Следует отметить, что значение работ Ф. А. Цандера по ОР-1, ОР-2, «ГИРД-Х», космическому самолету не исчерпывалось одними только их научно-техническими достоинствами. Они сыграли существенную роль в

передаче Ф. А. Цандером космической эстафеты, в создании им своей научной школы. Об этом говорилось в некрологе Ф. А. Цандеру, который подписали К. Э. Циолковский, С. П. Королев и другие. Работы по ОР-1 и ОР-2 послужили научно-технической основой для оформления ГИРДа в производственную единицу. Без этой основы, и особенно двигателя ОР-1 как уже действовавшего «живого» двигателя, не удалось бы получить необходимые средства для работы ГИРДа, поскольку он образовался в системе общественной организации Осоавиахим (ныне ДОСААФ).

Ф. А. Цандер был первым начальником ГИРДа. С апреля 1932 года начальником ГИРДа стал С. П. Королев, бывший в то время известным специалистом в области авиации и уже проявивший незаурядные организаторские способности. Главные направления работ в ГИРДе основывались на трудах Ф. А. Цандера. В структуре ГИРДа было четыре бригады. Первая бригада во главе с Ф. А. Цандером занималась в основном жидкостными ракетными двигателями (продолжала начатые им работы по ОР-2) и жидкостной ракетой «ГИРД-Х». В центре внимания второй бригады, возглавляемой М. К. Тихонравовым, сначала была ракета «09» с гибридным двигателем («твердый» бензин «вмазывался» в камеру сгорания — отголосок от принципа конструкции пороховых ракет). Третья бригада во главе с Ю. А. Победоносцевым занималась прямоточным воздушно-реактивным двигателем. Четвертая бригада, руководимая С. П. Королевым, работала над ракетопланом. В качестве двигателя для него предполагалось использовать ОР-2.

Но созданию ГИРДа предшествовали не только научно-технические работы Ф. А. Цандера. ГИРД был своего рода венцом всей его пропагандистско-организационной и научно-педагогической деятельности. Еще в 1921 году он начал выступать со специальными докладами и научно-популярными лекциями о своих работах и трудах других авторов. Особенно интенсивной была лекционная деятельность Ф. А. Цандера в 1924—1925 годах, когда он читал свои лекции не только в Москве, но и в Ленинграде, Харькове, Саратове, Туле, Рязани. По его предложению в 1924 году было создано первое в мире Общество изучения межпланетных сообщений. Ф. А. Цандер возглавил его ведущую (научно-исследователь-

скую) секцию. Это Общество стало как бы предтечей ГИРДа. В 1930—1931 годах Ф. А. Цандер развил энергичную научно-педагогическую деятельность в Московском авиационном институте, что также имело значение для организации ГИРДа. Он поддерживал связь и с другими организациями, представители которых вошли в БИРД (Бюро изучения реактивного движения).

Высокой оценкой деятельности Ф. А. Цандера, связанной с ГИРДом, послужило постановление Центрального совета Осоавиахима об увековечении его памяти. Было принято решение назвать ГИРД именем Ф. А. Цандера как основоположника и руководителя головной бригады по реактивному двигателю, изучить, разработать и издать его труды.

Большая научно-историческая значимость трудов и деятельности Ф. А. Цандера нашла отражение в высказываниях о нем К. Э. Циолковского: «Цандер — вот золото и мозг»; М. К. Тихонравова, который был редактором первого сборника трудов Ф. А. Цандера (издан в 1947 году); С. П. Королева, который в своей книге «Ракетный полет в стратосфере» (1934 г.) писал о Ф. А. Цандере: «Он рано умер, но сумел создать дружный коллектив своих учеников и последователей...» С. П. Королев также принимал участие в ряде мероприятий по увековечению памяти Ф. А. Цандера. В руководимой С. П. Королевым организации был издан второй сборник трудов Ф. А. Цандера (под редакцией Л. К. Корнеева, он в свое время заменил Ф. А. Цандера на посту руководителя первой бригады после его смерти). По письменному ходатайству С. П. Королева и при деятельном участии Л. К. Корнеева в 1959 году в Кисловодске на могиле Ф. А. Цандера был воздвигнут памятник. В честь этого события С. П. Королев прислал приветственную телеграмму, где сообщал, что всегда считал себя учеником Ф. А. Цандера.

Короткая, творчески напряженная жизнь, прожитая Ф. А. Цандером, была своего рода горением за лучшее будущее своей Родины и всего человечества. Его заветной мечтой были полеты на Марс, осуществление которых для нас уже становится приближающейся реальностью.

А. Б. Вериго — неутомимый исследователь космических лучей

Кандидат физико-
математических
* наук
А. С. АССОВСКАЯ

Еще в начале XX века стало известно, что из космического пространства на Землю приходит излучение, обладающее небывалой энергией и огромной проникающей способностью. Это излучение вызывает постоянную ионизацию атмосферы. Но где именно его источник и какова природа этих таинственных лучей? На эти вопросы пытались ответить исследователи тридцатых годов.

Изучать космические лучи в лабораторных условиях было непросто — слишком слабым оказывался производимый ими эффект. Так, на уровне моря в одном кубическом сантиметре воздуха возникало всего в среднем около полутора ионов в секунду. Правда, ионизация воздуха за счет космических лучей стремительно возрастала с высотой, но вместе с тем возрастали и трудности, связанные с наблюдениями этого эффекта. Аппаратуру приходилось поднимать на воздушных шарах или аэростатах, проводить исследования высоко в горах и так далее.

Как писал известный французский физик П. Оже, каждая наука знает одну или

несколько героических эпох, отмеченных особым исследовательским энтузиазмом, когда появляется иллюзорная надежда достичь недостижимого и найти наиболее легкое решение многим «вечным» вопросам. Героический период в исследовании космических лучей безусловно связан с полетами в стратосферу. Ученые цеплялись за любую возможность забросить аппаратуру как

можно выше, и редкие и дорогостоящие экспедиции в стратосферу, куда в тридцатые годы могли подняться только стратостаты, всегда включали в свою программу и исследования космических лучей.

Наиболее благоприятным местом для наблюдения космических лучей долгое время считались горы, особенно если их склоны покрыты ледниками. Слой льда прекрасно экранировал аппаратуру от естественного радиоактивного излучения земной коры.

В конце 20-х годов впервые в нашей стране в высокогорных условиях начал измерять космическую радиацию ленинградский физик Александр Брониславович Вериго. Впоследствии о своих наблюдениях он писал так: «Моей задачей было сделать измерения интенсивности радиации на возможно большей высоте, проследить за ее увеличением и сделать наблюдения за ее колебаниями в течение суток».

А. Б. Вериго родился в Петербурге в 1893 году в семье известного физиолога, профессора медицины. Закончив с золотой медалью гимназию, Александр Вериго поступил на



А. Б. Вериго перед стартом стратостата «СССР-1 бис»

физико-математическое отделение Киевского университета. В 1923 году он стал научным сотрудником Государственного радиового института. Космические лучи — одна из «горячих точек» физики того времени — поразили воображение молодого ученого.

Прирожденный экспериментатор, великолепно овладевший методикой измерения слабых радиоактивных излучений, А. Б. Вериго обратил внимание на то, что, несмотря на значительное количество исследований, выполненных учеными разных стран, характер изменения интенсивности космических лучей с высотой не может считаться надежно установленным. Данные отдельных авторов нередко расходились между собой. Как добиться максимально объективных результатов? Этот вопрос всегда ставил перед собой А. Б. Вериго. Ученый пришел к выводу, что необходимо изучить поведение космических лучей в самых разнообразных условиях.

Первая экспедиция на Эльбрус состоялась летом 1928 года. Хорошей дороги к подножию Эльбруса тогда еще не существовало, и весь путь протяженностью в 350 км пришлось проделать по горным дорогам пешком с огромным грузом за плечами. Не будучи альпинистом, Вериго в течение двух недель тренировался на перевалах и ледниках. Для измерений были намечены два пункта на Эльбрусе — «Приют одиннадцати» на южном склоне, расположенный на высоте 4250 м над уровнем моря, и на восточном склоне — высота 5593 м.

После утомительных крутых подъемов, переходов по лед-

никам, после буйствующих жестоких ветров, «Приют одиннадцати» — группа диких скал, возвышающихся на снежном поле, — оказался ученому благословенным убежищем. Однако погода не баловала исследователя: «Я проводил измерения интенсивности космических лучей, хотя сильный мороз (-20°) и резкий ветер очень понижали мою работоспособность... Памятна одна серия измерений, проведенных непрерывно в течение тридцати часов, — несмотря на теплую одежду мне казалось, что мой мозг леденеет...»

В последующие два года А. Б. Вериго повторил свои экспедиции на Кавказ для проверки и уточнения наблюдений. Ученому удалось получить новые ценные результаты, показывающие, как изменяется интенсивность космического излучения с высотой. Александр Брониславович поставил



Вынужденная посадка

и рекорд высокогорных измерений в нашей стране — 5400 м над уровнем моря.

По мнению ученого, чтобы выяснить природу приходящего на Землю излучения, необходимо исследовать поглощение космических лучей в различных средах. В то время в научной литературе уже были опубликованы работы, касающиеся поглощения космической радиации в водной среде. Например, американский физик Р. Милликен погружал электрометры в воду на разные глубины. По мнению Вериго в опытах Милликена прибор не был застрахован от колебаний температуры или случайных сотрясений. А. Б. Вериго решил провести собственные эксперименты. «Для измерения интенсивности космических лучей под водой автор воспользовался подводной лодкой, погружаясь в ней вместе с прибором на глубины до сорока метров... При таком методе работы прибор находился в постоянных температурных условиях и не подвергался ни тряске, ни толчкам, что исключало ошибки, неизбежные при опускании прибора на цепи или на тросе под воду», — писал Вериго. Он считал, что предложенный им метод должен дать более точные, чем у других исследователей, значения как интенсивности космических лучей, так и коэффициента поглощения их водой.

«Прибор был поставлен в кают-компанию, в средней части подводной лодки, на расстоянии 4 метров от рубки, представляющей собой надстройку над цилиндрическим корпусом лодки... Влияние рубки на отсчеты прибора при измерениях глубже

5 метров под уровнем моря было незначительным, лежало за пределами чувствительности прибора и было меньше возможных экспериментальных ошибок»,— так описывал эти работы А. Б. Вериго.

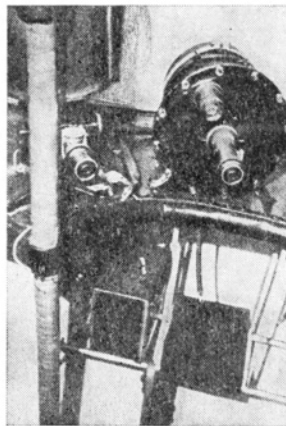
... Подводная лодка медленно погружалась, задерживаясь на тех глубинах, где ученый предполагал сделать измерения. Интенсивность космического излучения, ослабляемая многометровым слоем воды, как и следовало ожидать, падала. Однако на глубине около 30 м показания приборов неожиданно возросли. Объяснить это случайным всплеском космической радиации не представлялось возможным. Оставалось предположить: в подводной лодке находится радиоактивное вещество. Непонятно было только, откуда оно могло появиться. Вериго перебрал все возможные варианты. Позже выяснилось, что источником радиоактивного загрязнения оказался сам ученый, точнее его одежда, на которую во время работы в Государственном радиевом институте, очевидно, и попали микроскопические радиоактивные пылинки.

Обработка данных высокогорных и подводных измерений подтвердила гипотезу о том, что космические лучи состоят из двух компонент: мягкой и жесткой.

В следующем эксперименте профессор Вериго решил исследовать, как проходят космические лучи через вещество более плотное, чем вода. Результаты, опубликованные различными авторами, трудно согласовывались друг с другом и не позволяли надежно установить коэффициент поглощения космических лучей метал-

лом. Вериго проанализировал возможные источники экспериментальных ошибок у своих коллег и пришел к выводу: скорее всего, ошибки связаны с тем, что большинство экспериментов (в частности, у Милликена) проводились с использованием слишком тонких слоев металла, служащего поглотителем.

«Для изучения поглощения космических лучей в любой среде нужно иметь поглощающий слой большой толщины, для металлов этот слой должен иметь толщину до нескольких метров. Масса металла, необходимая для этих измерений, определяется многими десятками тысяч пудов... Осуществить столь грандиозную специальную установку очень трудно и дорого. Поэтому автор решил воспользоваться боевыми прикрытиями орудийной башни и стенкой ствола



Приборы, побывавшие в стратосфере

крупнокалиберного орудия на броненосце... Измерения проводились зимой 1930 года вблизи Ленинграда на одном из крупнейших наших кораблей»,— вспоминал потом Александр Брониславович.

В опытах Вериго была достигнута значительно большая точность, чем в аналогичных зарубежных экспериментах того времени. Ему удалось определить коэффициент поглощения космических лучей сталью и сделать такой вывод: равные по массе слои воды и стали одинаково поглощают космические лучи.

После этих экспериментов неисследованным оставалось лишь поведение космических лучей в стратосфере. Профессор Вериго отлично понимал, что, работая на дне воздушного океана, ученые имеют дело с излучением, ослабленным в сотни раз. Высотные измерения, выполненные пионером стратосферных полетов бельгийцем О. Пиккарсом, зарубежными учеными Р. Милликеном (США), Э. Регенером (Германия), советским стратонавтом К. Годуновым (эксперимент на стратостате «СССР», профессор Вериго был одним из научных руководителей этого полета) и другими исследователями, нуждались в согласовании и уточнении. Для профессора Вериго это означало одно — лететь самому!

Летом 1935 года готовился полет очередного советского стратостата — «СССР-1 бис». В состав экипажа вошли: командир — Кристап Зилле, второй пилот — Юрий Прилуцкий и ученый — профессор Александр Вериго. Научная программа полета включала исследование космической радиации. Впервые в мировой прак-

тике стратосферных полетов изучение космических лучей приняло такой размах: использовались все известные в экспериментальной технике 30-х годов методы. Предполагалось изучить изменение интенсивности космических лучей с высотой и характер изменения коэффициента поглощения. Для получения объективной информации об интенсивности космических лучей Вериге решил сравнить показания различных приборов, которыми пользовались другие исследователи, чьи результаты не совпадали между собой. В полет взяли пять электрометров, два из них предназначались для измерения интенсивности космических лучей на различных высотах, а два других служили для определения поглощения космических лучей в свинце. С помощью пятого электрометра, сделанного из алюминия, ученый собирался изучать рождение вторичных частиц.

Две камеры Вильсона, работающие в магнитном поле напряженностью 1000 гаусс, предназначались для наблюдения отдельных следов космических частиц в стратосфере. А. Б. Вериге разработал специальную конструкцию камеры Вильсона, вес и габариты которой, а также потребление электроэнергии соответствовали условиям стратосферного полета. Камеры уже были испытаны на склонах Эльбруса. Для регистрации следов космических лучей применялась специальная фотоэмульсия, приготовленная в Государственном радиовом институте. Однако большой фон, который обнаружился после проявления фотоэмульсии, затруднил интерпретацию результатов.

Профессор Вериге придавал

очень большое значение экспедиции в стратосферу. «Космические лучи, разрушая ядра атомов, дают возможность изучить их строение, приближая нас к решению задачи использования в будущем внутриатомной энергии» — считал ученый.

Чтобы успеть сделать измерения на промежуточных высотах, предполагали, что подъем стратостата «СССР-1 бис» будет длиться около двух часов. Когда стратостат уравновесится и начнет свободно дрейфовать в стратосфере, наступит очередь работать с камерой Вильсона. Однако тяжелые условия полета перечеркнули все планы.

Стартовали ранним утром 26 июня 1935 года. Подъем происходил несколько быстрее обычного. Через полтора часа после старта стратостат достиг «потолка» — высоты 16 км. Интенсивность космических лучей здесь в 240 раз превосходила ту, что зафиксирована на Земле. А. Б. Вериге успел сделать несколько снимков следов космических лучей с помощью камеры Вильсона. А затем начался самопроизвольный спуск стратостата. Оказалось, что оболочка повреждена и водород медленно вытекает из нее. Предстояла вынужденная посадка, gondole трясло и швыряло из стороны в сторону.

Чтобы замедлить скорость падения стратостата, сбросили балласт. За борт полетел и свинец, служивший в экспериментах Вериге поглотителем космических лучей. Верный себе, Александр Брониславович воспользовался случаем, он хотел провести серию измерений без свинцового экрана. После сбрасывания балласта

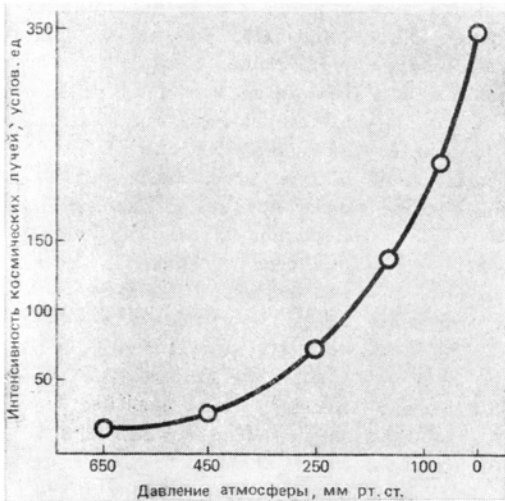
скорость спуска несколько замедлилась, но все же была угрожающе большой. Через некоторое время на парашютах отправили и аккумуляторы, питавшие камеру Вильсона. Вскоре наступила очередь экипажа прыгать с парашютами. Сорокадвухлетнему ученому предстоял первый в жизни парашютный прыжок — на Земле он прошел только теоретическую подготовку.

Вериге и второй пилот Прилуцкий нырнули навстречу приближающейся Земле. В gondole остался только командир стратостата Зилле, которому удалось осуществить мягкую посадку стратостата и сохранить приборы и контейнеры с взятыми в полете пробами воздуха. Приземлившись, Вериге подошел к опустившейся неподалеку gondole. Первым делом он опробовал аппаратуру и когда убедился, что при спуске ничего не пострадало, спокойно и сосредоточенно, как будто это не он несколько минут назад выбросился из терпящего бедствие стратостата, продолжил прерванные из-за вынужденной посадки измерения.

Родина высоко оценила подвиг покорителей стратосферы. Профессор А. Б. Вериге был награжден орденом Ленина.

Сейчас уже с уверенностью можно сказать: если бы обстоятельства полета сложились более удачно, не исключено, что развитие физики космических лучей и элементарных частиц могло бы пойти быстрее.

Первая камера Вильсона для исследования следов космических лучей в стратосфере была сконструирована молодым ленинградским физиком И. Д.



Интенсивность космических лучей по измерениям А. Б. Вериги на стратостате «СССР-1 бис»

Усыскиным. Однако при аварии стратостата «Осоавиахим» в 1934 году погибли и экипаж и аппаратура.

Стойкость и выдержка, присущие профессору А. Б. Вериге, проявились и во время Великой Отечественной войны, когда он в тяжелейших условиях блокады исполнял обязанности директора Ленинградской группы радиевого института. Александр Брониславович был душой этого небольшого коллектива. В самое трудное время, когда силы людей были на исходе, его мужество вселяло в окружающих спокойствие и уверенность в победе. По заданию фронта ленинградские ученые освоили и наладили выпуск светосоставов постоянного действия. Эти составы, получаемые из радиоактивных веществ,

были необходимы для приготовления светящихся красок. Работа проходила в чрезвычайно тяжелых условиях, часто не было электроэнергии, воды, топлива. Тем не менее в осажденном городе производство радиоактивных красок, ранее ввозившихся из-за границы, наладили, причем стоимость красок отечественного производства оказалась значительно ниже зарубежной.

В 1944 году в Ленинграде при участии профессора Вериги была собрана и первая установка для приготовления радоновых ванн, необходимых для лечения раненых воинов.

В 1953 году Александра Брониславовича Вериге не стало. Так получилось, что с именем этого замечательного ученого не связаны какие-либо крупные открытия в области

физики космических лучей, но профессор А. Б. Вериге безусловно оставил яркий след в истории отечественной науки. Прекрасный экспериментатор, чувствующий все тонкости методики проводимых исследований, ученый, чьи результаты считались абсолютно надежными, А. Б. Вериге по праву можно назвать одним из покорителей и исследователей стратосферы. «Горячая любовь к науке заставляла его забывать об угрожающей опасности при проводимых исследованиях» — так было написано в трудах Радиевого института после смерти ученого. А главной сферой приложения своего блестящего таланта Александр Брониславович выбрал космические лучи — «самое грандиозное из известных явлений в природе».

«Малая КОСМОНАВТИКА»

Председатель
секции
Научно-
технического
творчества
молодежи
Федерации
космонавтики
СССР
Б. Н. ЧУГУНОВ

Уже три года в Федерации космонавтики СССР работает секция Научно-технического творчества молодежи (НТТМ). Круг вопросов, которыми занимаются члены секции, можно объединить в понятие «малая космонавтика». Это совокупность различных направлений политехнического творчества с ярко выраженной ракетно-космической тематикой. Участники секции ставят перед собой общеобразовательные, научно-технические и другие задачи, включая и задачу начальной подготовки кадров для советской космонавтики. Здесь мы расскажем о работе нашей секции, связанной только со школьной, внеклассной и вне-

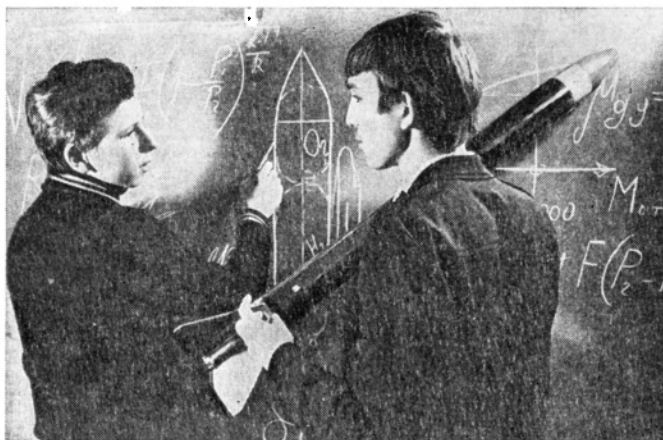
школьной тематикой «малой космонавтики».

Прежде чем начать работать, секция провела перепись своих «владений». Вот ее некоторые итоги: на 1 января 1987 года на учете в Федерации состоят около 900 ракетно-космических кружков, примерно 300 школьных музеев космонавтики, до 150 клубов юных космонавтов и больше 50 специализированных научных обществ. Общее же количество школьников, которые давно интересуются ракетно-космической техникой, доходит до 250 тысяч. Добавим к этому, что только постоянно действующих всесоюзных массовых мероприятий в области «малой космонавтики» у нас

проводится около десятка и участвует в них сразу более 2500 школьников.

Кропотливый анализ, проведенный в последнее время, позволил объективно оценить состояние дел в области методического, научно-технического, кадрового и экономического обеспечения работ в этом разделе секции. Конкретизировались и основные пути перестройки всей «малой космонавтики»: стало ясно, что при всей масштабности проводимых работ и почти двадцатилетнем своем существовании сообщество строителей межзвездных кораблей и мечтателей нуждается в скорейшем переводе из деятельности в порядке лич-

Начало большого пути: выпускники «Малой космической академии» Юрий Тархов и Андрей Кузнецов обсуждают результаты полета своей экспериментальной ракеты



ной инициативы энтузиастов — в Единую общегосударственную систему научно-технического творчества молодежи страны в области космонавтики. Компетентные педагоги, инженеры и ученые определили количественные и качественные характеристики этой будущей Единой системы (единое методическое, научно-техническое, кадровое и финансовое обеспечение всех мероприятий «малой космонавтики»). Пришлось поднять на более высокий уровень массовость нашего движения, видоизменить его структуру, практически заново создавать все методическое и техническое обеспечение, не говоря уже о мероприятиях, связанных с подготовкой и переподготовкой кадров «малой космонавтики».

Среди организаций, традиционно занимающихся вопросами аэрокосмического образования, Федерация космонавтики СССР на особом счету. Именно здесь собрались высококвалифицированные специалисты в области ракетно-космической техники, профессиональные педагоги высшей и средней школы и большой коллектив энтузиастов. Уже сейчас в значительной мере оснащены экспериментальные лаборатории и базовые кружки нашей секции самым современным оборудованием, включая вычислительную технику. Все это предопределило тот реальный вклад, который наша секция может внести в перестройку «малой космонавтики» страны.

В ноябре 1986 года начал работать наш информационный и научно-методический центр в городе Ивантеевке Московской области. Теперь руководители кружков могут детально озна-

комиться с историей, современным состоянием и перспективами аэрокосмического образования в нашей стране и за рубежом. К их услугам, например, богатая коллекция чертежей макетов и моделей различных образцов ракетно-космических изделий, выпущенных в СССР за последние 20 лет. Библиографический фонд центра насчитывает более 1500 томов, не считая периодических изданий. Здесь же собраны и самые интересные разработки, демонстрировавшиеся в разное время на конкурсах, чтениях, семинарах.

Методическая работа секции представлена комплексом программ, рассчитанных на занятия подготовительных (I—III классы), начальных (IV—V классы) и профильных (VI—X классы) кружков. Все рекомендуемые программы прошли экспериментальную отработку в базовых кружках секции.

Заметным явлением в «малой космонавтике» стали молодежные научно-технические чтения имени С. П. Королева, проведенные секцией в зимние школьные каникулы 1986 и 1987 годов. Чтения носили ярко выраженную профориентационную окраску — большое число участников этих чтений подтвердило на практике их эффективность. Чтения стали единственным массовым мероприятием, в котором участвуют не только члены кружков, но и отдельные школьники. И, самое главное, «по образу и подобию» всесоюзных теперь стали проводить предварительные городские и районные чтения.

В методический актив секции Научно-технического творчества молодежи Федерации космонавтики СССР можно вклю-

чить и начало выпуска первых официальных чертежей моделей советских ракет-носителей. С апреля 1987 года кружки получают документацию на «Протон», закончена работа над чертежом «Союза», а в конце года была подготовлена документация на гагаринский «Восток».

Технические разработки секции осуществляются прежде всего для дальнейшего развития кружков ракетного моделизма. Сейчас у нас в лабораториях завершены отработки ряда моделей ракетных двигателей. Среди этих конструкций особенно интересны пневматические и жидкостные фреоновые двигатели (последние с успехом могут заменить пороховые модельные двигатели). Высота полета моделей с улучшенными пневматическими двигателями превышает 100 м. Абсолютная безопасность работы с фреоновым двигателем, возможность многократного использования делают их практически незаменимыми в работе кружков.

В перспективе наша секция предполагает организовывать регулярные научно-практические конференции по проблемам аэрокосмического образования, а также открыть факультет повышения квалификации руководителей кружков.

Приглашаем всех энтузиастов «малой космонавтики» посетить научно-методический центр секции Научно-технического творчества молодежи Федерации космонавтики СССР. Его адрес: 141250, Московская область, город Ивантеевка, Советский проспект, дом 12/8, «Малая космическая академия». Гостей мы ждем по воскресеньям с 10 до 15 часов.

Пленум СПАК в Николаеве

Доцент
В. В. ВИТЯЗЕВ

Очередной пленум Совета по подготовке астрономических кадров (СПАК) АН СССР состоялся в мае 1987 года в городе, где расположена одна из старейших обсерваторий страны. В последние годы в Николаевском педагогическом институте было открыто отделение физики и астрономии, построена хорошая учебная обсерватория (Земля и Вселенная, 1987, № 2, с. 53.—Ред.). Сотрудники пединститута и принимали у себя участников пленума, обеспечив им прекрасные условия для проведения заседаний.

Пленум открыл председатель СПАК академик В. В. Соболев, который подвел итоги работы СПАК за прошедшие два года и остановился на проблемах, связанных с реализацией реформы средней и высшей школ (Земля и Вселенная, 1986, № 1, с. 85.—Ред.).

В целях улучшения подготовки кандидатов и докторов наук, в преддверии пленума СПАК и Высшая аттестационная комиссия провели в Ленинграде совместное совещание, посвященное защите диссертаций в области астрономии. В этом совещании приняли участие также и представители специализированных ученых советов по астрономии крупнейших

астрономических учреждений. Рассказывая участникам пленума об этом совещании, В. В. Соболев отметил, что оно приняло ряд полезных решений. В частности, была одобрена сеть специализированных ученых советов и составлены перечни ведущих учреждений по каждому разделу астрономии. Был подвергнут критике региональный принцип образования специализированных советов и признано целесообразным создавать их только при тех учреждениях, в которых научная работа ведется на достаточно высоком уровне.

Еще на предыдущих пленумах СПАК решил проводить совместно с ведущими советскими обсерваториями летние школы по наблюдательной астрофизике. В июне 1986 года такая школа состоялась в Крымской астрофизической обсерватории АН СССР (Земля и Вселенная, 1987, № 3). Через год подобная школа была проведена в Специальной астрофизической обсерватории АН СССР, где участники познакомились с работами на крупнейшем в мире 6-метровом телескопе, с новыми методами наблюдений и обработки их результатов. Пленум отметил, что школы для молодых специалистов желательно проводить

и в других астрофизических учреждениях, причем не только по наблюдательной, но и по теоретической астрофизике.

Затем пленум СПАК рассмотрел вопросы, связанные с подготовкой астрономических кадров в университетах. В связи с реорганизацией высшей школы пленум поручил своей секции университетов принять участие в пересмотре типового учебного плана по астрономии. В частности, признано желательным разработать ряд новых курсов, отражающих тенденции развития науки. Пленум отметил большую важность заключения договоров о сотрудничестве между астрономическими кафедрами университетов и научными учреждениями с целью подготовки специалистов, необходимых этим учреждениям.

Далее представители различных университетов сообщили о результатах распределения выпускников на работу. Из их выступлений следовало, что примерно 2/3 оканчивающих университеты направляются на работу строго по специальности, причем значительная часть в учреждения АН СССР. Общая проблема — это небольшая доля плановых заявок. Полезен опыт Московского университета, где создана специальная



**Выступает доктор физи-
ко-математических наук
В. А. Гаген-Торн**

**Участники пленума СПАК во
время посещения Николаев-
ского отделения ГАО АН СССР
и астрономической обсерва-
тории Николаевского пединсти-
тута**



комиссия содействия распределению, начинающая свою работу по существу с момента поступления студентов на первый курс. В ходе дискуссии В. В. Соболев отметил, что необходимо добиться, чтобы заявки от Академии наук СССР рассматривались как наилучшие, независимо от того, планы они или нет.

На пленуме большое внимание было уделено проблеме университетских обсерваторий. К сожалению, в ряде университетов астрономические обсерватории введены в научно-исследовательскую часть и тем самым лишены самостоятельности. Однако ясно, что университетские астрономические обсерватории должны быть прежде всего базой для учебной и научной работы студентов. Пленум решил принять меры по сохранению за астрономическими обсерваториями университетов статуса самостоятельного научного учреждения, а также способствовать тому, чтобы обсерватории и астрономические кафедры университетов представляли собой единый учебно-научный комплекс.

Участники пленума СПАК обсудили и вопросы, связанные с преподаванием астрономии в педагогических вузах. К сожалению, только 25 из 178 пединститутов располагают телескопами, а дополнительная аппаратура к ним есть лишь в нескольких — там, где работают

преподаватели-энтузиасты. Еще одна проблема — отсутствие современных учебников и учебных пособий. Важным остается и вопрос о направлении на работу выпускников пединститутов, окончивших отделения физики и астрономии. Нередко молодые учителя, получившие хорошую подготовку по астрономии, попадают в школы-восьмилетки, где преподавание этого предмета не ведется. Пленум отметил, что на отделения физики и астрономии педагогических институтов следует вести целевой набор с тем, чтобы выпускников направлять на работу только в школы-десятилетки.

Профессор Н. Д. Калининков рассказал о работе кафедры физики и астрономии Николаевского пединститута. Сотрудники кафедры своими силами построили учебную обсерваторию, располагающую, в частности, 70-сантиметровым телескопом, на котором проводились наблюдения кометы Галлея. В институте разработана и создана дополнительная навесная аппаратура к телескопам; подготовлен ряд практических работ для студентов; имеется наглядный материал, сопровождающий лекции. Пленум СПАК одобрил работу этой кафедры.

Участники пленума уделили внимание и проблемам преподавания астрономии в средних школах. Одна из них — школь-

ный учебник. В настоящее время кроме учебника Б. А. Воронцова-Вельяминова вышли в свет три пробных учебника. В 1985 году был издан учебник Е. П. Левитана, в 1986 году — учебник А. В. Засова и Э. В. Кононовича и, наконец, в 1987 году — учебник В. В. Порфирьева. Планируется педагогический эксперимент, в ходе которого эти учебники будут проверены на практике. Принято решение обратиться к Академии педагогических наук СССР с предложением создать лабораторию по проблемам преподавания астрономии в средней школе. Как известно, до сих пор такая лаборатория отсутствует.

Пленум поручил секции педвузов и средних школ возобновить усилия по созданию опорных средних школ по преподаванию астрономии, а также широко пропагандировать опыт передовых школ и педагогических вузов. Пленум СПАК высказал отрицательное отношение к идее слияния астрономии с физикой и подчеркнул необходимость сохранения астрономии как самостоятельной дисциплины.

Участники пленума ознакомились с Николаевским отделением Главной (Пулковской) астрономической обсерватории АН СССР и астрономической обсерваторией Николаевского пединститута.

Развитие астрономического образования на Кубе

А. ПЕРЕС (Куба)
Х. КЕССЕЛЬ (Куба)
А. Г. КОНЯЕВА
(СССР)

Глубокие социальные, политические и экономические изменения в кубинском обществе, вызванные социалистической революцией, нашли свое отражение в системе народного образования. Одним из конкретных результатов этого процесса стало включение с 1979 года в учебный план XII класса средних школ нового предмета — астрономии. Раньше астрономия никогда не преподавалась на Кубе ни в общеобразовательных школах, ни в вузах. Начиная с 1980—81 учебного года курс общей астрономии был включен и в учебный план IV—V курсов физических факультетов. Теперь студенты педагогических институтов, обучающиеся по специальности «Физика и астрономия», занимаются новой для них наукой 142 часа. 78 часов отводится на лекции, 30 — на лабораторные работы и остальные — на практические и семинарские занятия.

Основные трудности преподавания курса астрономии в кубинской средней школе были обусловлены отсутствием учебников, опытных квалифицированных учителей, методической системы, учитывающей особенности кубинской школы на данном этапе ее развития, основных технических средств обучения. Первые программы, школьные и вузовские учебники были созданы путем адаптации соответствующих материалов, разработанных в СССР. Так были переведены и адаптированы учебник для X класса «Астрономия» Б. А. Воронцова-Вельяминова и часть

известного пособия для учителей «Методика преподавания астрономии в средней школе», получившая название «Методические указания». Таким образом, программа и учебник курса астрономии для X класса почти не отличались от советских.

Для учителей физики организовали краткосрочные курсы (15 дней) по астрономии. С помощью советских специалистов готовили и преподавателей для пединститутов. Семинары не могли полностью решить проблему подготовки к преподаванию астрономии. Методические и организационные недостатки снижали интерес учителей к астрономии, что сильно влияло на эффективность учебного процесса. Но благодаря усилиям органов народного образования и накоплению учителями опыта за последние годы положение дел с преподаванием астрономии улучшилось.

Учащиеся проявляют большой интерес к астрономии, особенно к наблюдениям. В некоторых институтах и школах работают астрономические кружки, но любительского астрономического общества пока нет. В институтах и школах имеются малые телескопы «Цейс» и школьные рефракторы, выпускаемые в Советском Союзе. Однако этих приборов явно недостаточно для успешного проведения наблюдений.

На Кубе получили распространение астрономические книги советских авторов, переведенные на испанский язык. Это, например, «Вселенная.

Жизнь. Разум» И. С. Шкловского, «Планеты Солнечной системы» А. А. Марова и другие. Как уже говорилось, на Кубе нет пока учебного пособия для пединститутов. Поэтому все преподаватели с нетерпением ожидают выхода на испанском языке книги П. И. Бакулина и др. «Курс общей астрономии». Но несмотря на все эти усилия, литературы по астрономии в стране все еще не хватает.

Преподаватели пединститутов много работают над методикой преподавания астрономии в институтах и школах, над организацией лабораторных и практических занятий. Они разрабатывают методики использования компьютерной техники в учебном процессе, коллективно участвуют в совершенствовании программы курса астрономии, создают учебные фильмы и слайдотеки. Развитие астрономического образования на Кубе тесно связано с пропагандой астрономических знаний среди населения, а также с развитием астрономической науки и космических исследований.

В пропаганде астрономических знаний большую работу проводит коллектив Гаванского планетария, где установлен аппарат «Малый Цейс». Планетарий имеются еще в трех городах Кубы и в столичном Дворце пионеров.

Расширяются астрономические исследования, которые связаны, прежде всего, с физикой Солнца, диагностикой его активности и проблемами геофизики. Для этого используются

два радиотелескопа и горизонтальный солнечный телескоп. Разрабатывается программа наблюдений переменных звезд с помощью 60-сантиметрового рефлектора.

Исследования координируются единым центром — Институтом геофизики и астрономии Академии наук Кубы. Ученые института принимают активное участие в кружковой работе юных астрономов при Дворце пионеров, в подготовке и отборе кандидатов для обучения их на астрономических отделениях университетов СССР.

С 1967 года Куба принимает участие в космических исследованиях по программе «Интеркосмос». Кубинская космическая программа довольно обширна. Она связана с изучением и использованием природных богатств, климата, с космической биологией и медициной. Изучаются верхняя атмосфера и магнитосфера Земли, ставятся научно-технические эксперименты в космосе. Результаты космической программы широко используются в народном хозяйстве. С 1967 года вблизи города Сантьяго-де-Куба работает станция наблюдений ИСЗ, а с 1973 года — станция космической связи «Карибе», ставшая составной частью системы «Интерспутник». 18—26 сентября 1980 года впервые в космосе вел исследования гражданин республики Куба Арнальдо Тамayo Мендес.

Куба является членом Международного астрономического союза. В 1986 году во время визита в Гавану президент МАС Хорхе Сааде поставил задачу активизации деятельности кубинских ученых в комиссиях по физике Солнца, переменным звездам и методике преподавания астрономии. В настоящее время создается национальный комитет по астрономическим исследованиям. Летом 1988 года в Гаване впервые будет работать астрономическая школа молодых ученых Латинской Америки.

НОВЫЕ КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «НАУКА»

Человечество и космос

Так называется книга, которая вышла в 1987 году в серии «Человечество на рубеже XXI века». Ее авторы — академик Газенко О. Г., доктор медицинских наук Пестов И. Д., кандидат медицинских наук Макаров В. И.

Представляется актуальным выход этой книги в год 30-летия космической эры. Книга состоит из 3 глав и построена так, что сами их названия отражают тот путь, по которому идет человечество к осознанию своего единения с космосом.

В первой главе — «Покоряемый космос» — авторы раскрывают перед читателем соотношение, взаимосвязь и взаимообусловленность фундаментальных и прикладных наук о космосе. Они показывают, как рост разнообразных космических исследований оказывает стремительное влияние на развитие всего комплекса наук о Земле, Вселенной и этим как бы продолжается эпоха великих географических открытий как на Земле, так и в космических даях. Уделяется внимание в главе и значению освоения космического пространства для рационального использования земных и внеземных ресурсов, удовлетворения потребностей растущего населения Земли, контроля окружающей среды. Характеризуются тенденции развития космонавтики и представлен ряд ее существенных черт на рубеже XXI века.

Вторая глава под названием «Обитаемый космос» посвящена медико-биологическим аспектам освоения космоса, которые, в первую очередь, определяются физическими характеристиками космического пространства за пределами биосферы. Это самая большая глава книги, что и понятно, так как авторы являются крупными

специалистами в этой области космонавтики. В ней рассматриваются факторы, оказывающие влияние на организм в космическом полете, системы жизнеобеспечения космонавтов, биологические ограничения, адаптация к невесомости и реадаптация к силе земной тяжести. Приводятся медицинские прогнозы о перспективах освоения человечеством космического пространства и возможностях управления состоянием человека в длительных полетах на основании 25-летнего существования космической медицины.

Третья глава — «Создаемый космос». Ее условно можно разделить на две части. Первая посвящена прогнозированию развития космонавтики, трудностям, с которыми неизбежно придется сталкиваться при прогнозе.

Рассматриваются предполагаемые сферы освоения — околоземное пространство, Луна, Марс, астероиды и различные способы и средства этого освоения (создание крупногабаритных станций, платформ, колонизация с помощью транспортных средств, развертывание планетарных баз и так далее). Приводятся интересные прогнозы различных авторов и ожидаемость их оправдания.

Вторая часть главы как бы частично заземлена. Но без перспективного планирования, подготовки кадров, разработки научных концепций, обеспечения безопасности полетов, без философского осмысления процесса космизации и самое главное без мира на Земле — человечество вряд ли сумеет освоить космическое пространство и воспользоваться его благами.

«Судьба нашей планеты зависит от ее обитателей. В их силах сделать так, чтобы, вернувшись к Земле в год столетия полета Ю. А. Гагарина, комета Галлея застала мирную Землю в мирном космосе» (с. 260).

Новый кометный каталог

В конце 1986 года в Братиславе вышел в свет «Каталог периодических комет». Это коллективный труд четырех авторов — Н. А. Беляева, А. Н. Пущкарева (СССР) и чехословацких ученых Л. Кресака и Э. Питтиха.

Каталог состоит из двух частей, снабженных объяснениями, которые, как и предисловие, написаны на русском и английском языках. Вычисления орбитальной эволюции — часть I — выполнены в СССР на ЭВМ БЭСМ-6; часть II, вместе с данными по истории наблюдений, подготовлена в ЧССР.

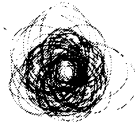
В предисловии каталога достаточно подробно изложены цели и задачи, поставленные перед ним, определено место этого издания среди существующих кометных каталогов.

Материал первой части разбит по кометам, каждой из которых присвоен постоянный или временный номер. Данные о кометах, наблюдавшихся в двух и более появлениях, расположены в хронологическом порядке — в соответствии с возвращением их к Солнцу во втором появлении. Этот оригинальный прием помогает избежать путаницы в номерах при переоткрытии давно утерянных комет и легко пополнять каталог информацией о новых кометах. Кометы, наблюдавшиеся в одном появлении, получают временные номера. Для всех комет приводятся сведения об обстоятельствах первого открытия и данные об использованном инструменте. Для каждого из наблюдавшихся возвращений кометы к Солнцу дается информация о полной продолжительности наблюдений (в днях), и гео- и гелиоцентрических расстояниях кометы и другие сведения.

В отдельную группу собраны результаты вычислений эво-

CATALOGUE OF SHORT-PERIOD COMETS

N. A. BELIAEV • L. KRSAK • E. M. PITTIKCH • A. N. PUSHKAREV



КАТАЛОГ КОРОТКОПЕРИОДИЧЕСКИХ КОМЕТ

Н. А. БЕЛЯЕВ • Л. КРЕСАК • Э. М. ПИТТИХ • А. Н. ПУШКАРЕВ

BRATISLAVA 1986

люции орбиты за период, как правило, с 1800 года по 2000 год — с учетом возмущений от всех больших планет и, где необходимо, с учетом негравитационных эффектов. Элементы орбиты приводятся с интервалом в 25 лет, на один и те же даты для всех комет. Сближения кометы с планетами-гигантами даны отдельно. На рисунках, показывающих эволюцию орбиты кометы, приведены орбиты на начальный и конечный моменты изучаемого интервала (например, на 1800 год и 2000 год), а также на исходный момент интегрирования.

Особое внимание уделено возвращением кометы к перигелию и сближениям ее с Землей на изучаемом интервале, так как это связано с вопросами открытия, утери и переоткрытия комет. Кроме приведенных в таблицах гео- и гелиоцентрических расстояний и элонгаций для каждого возвращения к перигелию, геометрическое расположение трех тел — Солнца, кометы и Земли — наглядно демонстрируется на рисунках. Этот весьма ценный материал позволит заинтересованному исследователю проанализировать не только обстоятельства открытия и утери кометы, но и

условия ее возвращений к Солнцу до 2000 года.

Важная особенность каталога — косвенные данные о точности приведенных результатов изучения эволюции. Авторы смогли для каждой кометы выбрать такую орбиту, которая наиболее точно отражает известные из наблюдений моменты ее прохождения через перигелий и, следовательно, в целом позволяет получить наиболее надежные результаты за пределами наблюдений.

Вторая часть каталога содержит сводные таблицы, информацию о кометах, не наблюдавшихся в последнем возвращении к перигелию, а также об утерянных и открытых снова, о кометах, проходивших на расстоянии, меньшем 1 а. е. от Солнца, о наиболее тесных сближениях с отдельными большими планетами и другие сведения. Есть в каталоге и таблица с краткими сведениями о людях, в честь которых они названы, подробная библиография и иной полезный материал.

«Каталог периодических комет» — не только итог многолетних исследований по динамике кометных орбит, но и основа для будущих серьезных работ по отдельным кометам и группам комет. Так, например, все его данные могут быть использованы и при выборе комет — целей для исследований с помощью космических аппаратов.

Короче говоря, «Каталог периодических комет» — это прекрасный справочник и своеобразная энциклопедия по короткопериодическим кометам, одинаково полезная как профессионалам, так и любителям.

Особо необходимо отметить оформление каталога. Чувствуется, что каждая его страница, каждая таблица и рисунок выполнены тщательно и с любовью (издание беззаборное и каждая из 408 страниц готовилась к печати вручную). Без сомнения, «Каталог периоди-

ческих комет» выполнен на уровне «мировых стандартов». Его издание — крупное событие в мировой и отечественной кометной астрономии и прекрасный пример кооперации и международного сотрудничества

ва астрономических учреждений двух братских социалистических стран.

Каталог рассылается в крупные научные библиотеки, астрономические учреждения и обсерватории, в педвузы с

астрономическими кафедрами, а также отдельным исследователям комет.

Доктор физико-математических наук
Е. И. КАЗИМИРЧАК-ПОЛОНСКАЯ

Информация

Жили ли микробы на Марсе?

Известно, что некоторые микроскопические организмы способны переносить даже самые экстремальные природные условия на Земле. Микробиолог И. Фридманн из Университета штата Флорида (Талахасси, США) обнаружил следы их жизнедеятельности в порых, пустотах и расщелинах, близких к поверхности геологических пород пустынь. Последние его исследования, которые он предпринял совместно с Р. Уид из Университета штата Мэн (Ороно, США), были посвящены изучению геологических образцов, доставленных из района антарктической «пустыни» Росса. Удалось установить, что колонии микроорганизмов способны выщелачивать железо из песчаников. Именно железо придает песчаникам коричневую окраску, а вымывание его создает у поверхности породы белую зону. Резкое цветовое отличие сохраняется, даже когда колония микроорганизмов уже отмерла.

Все это позволяет по-новому взглянуть на свидетельства возможного существования в прошлом микробов на Марсе. Имеются некоторые соображения в пользу того, что климат на этой планете был когда-то теплее и на ее поверхности находилась жидкая вода. Такие условия подобны тем, в которых развивались первые мик-

роорганизмы на Земле (в эпоху докембрия). Затем на Марсе атмосфера и гидросфера практически исчезли и произошло резкое похолодание. Но если до него микроорганизмы развивались, то, как полагает И. Фридманн, поры и пустоты в геологических породах могли служить для них «последним прибежищем». В таком случае там могли сохраниться следы их жизнедеятельности в виде белых зон, лишенных железа. Эту гипотезу, вероятно, можно будет проверить во время будущих исследований поверхности Марса с помощью спускаемых космических аппаратов.

Science, 1987, 236, 703

Атмосферное давление и сейсмические толчки

Статистика сейсмических событий на нашей планете свидетельствует, что число катастрофических землетрясений и их суммарная за год энергия, по-видимому, связаны с фазой 11-летнего цикла солнечной активности. А. Д. Сытинский (Арктический и Антарктический научно-исследовательский институт) считает, что скорее всего это происходит через воздействие солнечных и межпла-

нетных процессов на циркуляцию земной атмосферы. Наблюдения показывают: сильные сейсмические толчки происходят именно при планетарных возмущениях циркуляции атмосферы — смене формы циркуляции или перестройках термобарических полей.

Изучив региональные атмосферные условия, при которых наблюдаются сильные сейсмические толчки, автор пришел к следующему выводу. Землетрясения Курило-Камчатской зоны совпадают со временем быстрых перераспределений массы атмосферы, когда резко и сильно изменяется барический градиент в направлении от Сибири к Тихому океану. Плавные перестройки давления заметного влияния на сейсмичность не оказывают. В Средней Азии, Казахстане, Западной Туркмении и Иране мощные землетрясения также возникают вблизи тех мест, где меняется знак градиента атмосферного давления. Подобная картина характерна и для европейских землетрясений: при одинаковом расположении районов роста и падения атмосферного давления произошли землетрясения в Румынии (1977), Греции (1978) и Югославии (1979).

Доклады АН СССР, 1987, 295, 2

Динамическая эволюция комет

Кандидат физико-математических наук
Ф. А. ЦИЦИН
Кандидат физико-математических наук
В. М. ЧЕПУРОВА

Один из пунктов предлагаемой гипотезы утверждает: от эпохи планетообразования в Солнечной системе сохранилось несколько поясов, состоящих из кометных ядер. Эти «реликтовые резервуары кометных тел» расположены между орбитами планет-гигантов и служат источником комет в нашу эпоху, постоянно пополняя рассеивающееся кометное облако Оорта.

ОТКУДА ОНИ, КОМЕТЫ?

П. Эйбелл в книге «Кометы и происхождение жизни» пишет: «Кометы — наиболее фундаментальные среди еще не исследованных объектов Солнечной системы».

— Позвольте! — восклицает читатель. Как так «не исследованных»?! А столетия наблюдений, а недавние полеты к ним космических аппаратов?

Да, мы многое сейчас знаем о кометах. Кроме, видимо, главного: **почему они существуют!**

В проблеме происхождения комет конкурируют варианты двух-трех классических гипотез: кометы приходят из межзвездных пространств (Лаплас); они образуются при вулканических выбросах с планет Солнечной системы (Лагранж); вместе с астероидами кометы возникли при взрыве одной из планет (Ольберс)... Гипотеза Лапласа преобразовалась в преобладающую ныне концепцию «диффузии» комет из об-

лака Оорта¹ во внутренние части Солнечной системы (А. Вурком, К. А. Штейнс, Е. И. Казимирчак-Полонская и другие). Гипотеза Лагранжа трансформировалась в «эруптивную» концепцию С. К. Всехсвятского (вулканический выброс комет со спутников планет-гигантов). Гипотезу Ольберса пытаются возродить Т. ван Фландерн, Б. А. Воронцов-Вельяминов и другие (вслед за Я. Оортом, впрочем, быстро от нее отказавшимся...).

Развивая гипотезу О. Ю. Шмидта, астрономы пришли к выводу, что кометные тела возникли в процессе эволюции протопланетного диска, причем в его внешней холодной зоне.

Затем большая часть не вошедших в планеты кометных тел (до 99%) была выброшена за пределы Солнечной системы гравитационными возмущениями образующихся планет, а часть (~1%) попала на ее далекую периферию, образовав там под влиянием звездных возмущений облако Оорта. Эта концепция дала, казалось бы, прочную космогоническую базу теории диффузии комет.

Выдвигались и другие идеи о происхождении комет: конденсация их из межзвездной пыли и газа, фокусируемых притяжением летящего в Галактике Солнца; возникновение комет из собственной диффузной среды Солнечной системы в зоне планет-гигантов; рождение комет из астероидов...

Но все эти гипотезы происхождения комет сталкиваются с трудностями. Так, например, гипотеза диффузии не может объяснить, как, несмотря на звездные возмущения, могло сохраниться облако Оорта с эпохи формирования Солнеч-

¹ По гипотезе Я. Оорта существует огромный рой кометных тел, простирающийся до расстояний в 100—120 тыс. а. е. от Солнца. Число кометных тел в нем достигает 100 млрд, а их общая масса составляет всего 0,1 массы Земли.

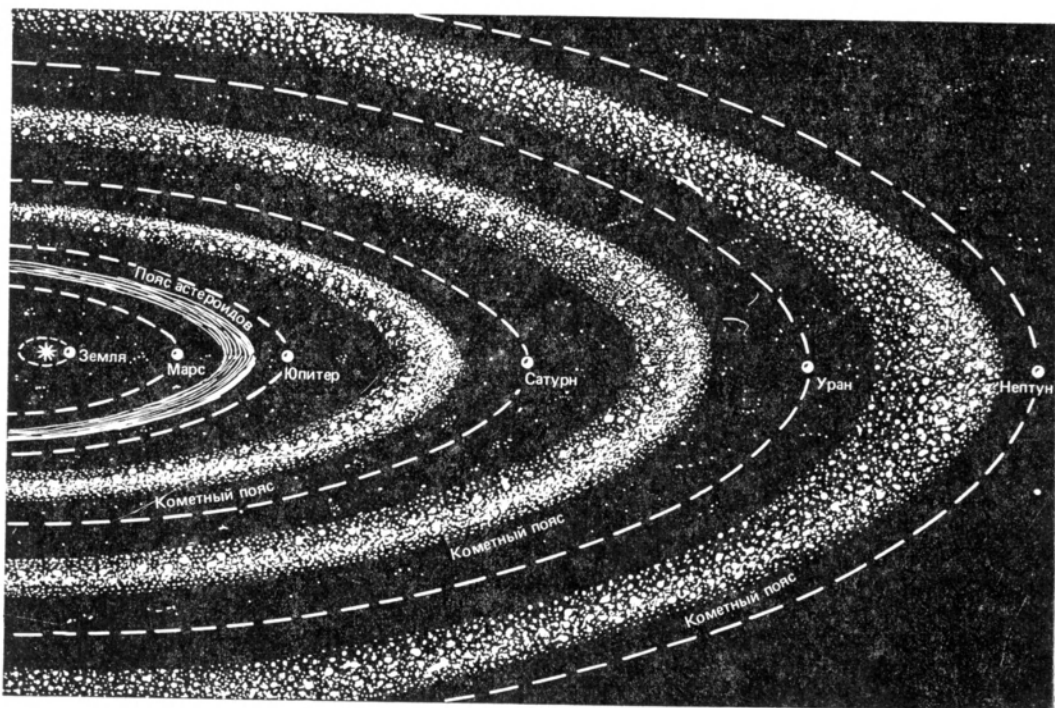


Схема возможного расположения «кометных поясов»

ной системы; крайне неубедительно и предвзятое о том, что долгопериодические кометы постепенно становятся короткопериодическими, «тормозясь» гравитационными полями планет. Основной конкурент диффузионной гипотезы — эруптивная — практически незначительна в своем исходном пункте (вулканический выброс комет), и так далее. Создается впечатление, что мы не учитываем какое-то решающее важное в кометной проблеме обстоятельство...

В ЧЕМ ЖЕ ТРУДНОСТИ?

Важнейшим элементом современных представлений о происхождении и природе комет стало заключение Б. Ю. Ле-

вина: кометные тела — это, по существу, «допланетные тела» холодной зоны протопланетного облака. Но с таким ценнейшим выводом обычно связывают как будто бы очевидное, но на самом деле произвольное и, видимо, ошибочное представление о том, что невошедшие в состав внешних планет планетезимали были практически все выброшены из планетной зоны Солнечной системы гравитационными возмущениями растущих планет.

Вот здесь-то и возникает сомнение! Уже тот факт, что рядом с Юпитером сохраняется пояс астероидов, прямо доказывает: в зоне планет-гигантов, промежутки между которыми даже много больше, чем между Марсом и Юпите-

ром, могут существовать устойчивые орбиты кометных тел. Более строго — расстояния между «сферами Хилла», то есть зонами гравитационного доминирования, у планет-гигантов заметно больше, чем между сферами Хилла Марса и Юпитера. Следовательно, между Юпитером и Сатурном, Сатурном и Ураном, Ураном и Нептуном и дальше за Нептуном вполне могли сохраниться пояса планетезималей, практически тождественных кометным ядрам. Эти пояса кометных тел в Солнечной системе ныне представляют собой их реликтовый резервуар — источник комет в современную эпоху.

Предположение о «других астероидных поясах» высказы-

валось не раз, но без всякого обоснования и вне связи с кометной проблемой. Оно казалось столь естественным, что еще в начале 60-х годов об этом говорилось, например, и так: «...Сведения были неинтересные. Вокруг желтого карлика крутились четыре планеты и два пояса астероидов..» (А. и Б. Стругацкие, «Попытка к бегству»).

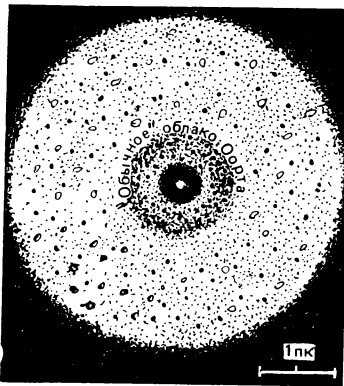
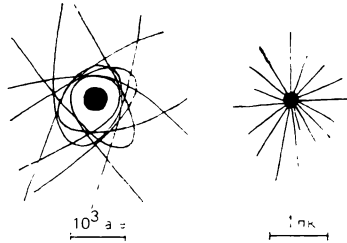
Кометное кольцо непосредственно за орбитой Нептуна, уже известно,— это «кометный пояс Уиппла». О том, что кометные пояса между орбитами планет-гигантов должны быть, а формируются они диффузионной «накачкой» из облака Оорта, говорила еще Е. И. Казимирчак-Полонская. Но с позиций теории диффузии последний вывод некорректен, поскольку он противоречит исходному предположению самой этой концепции: в эпоху возникновения планетной системы кометные тела выбрасываются гравитационными возмущениями из зон формирования больших планет. (Кстати, никто, кажется, не решился утверждать, что известный всем пояс астероидов сформирован.. диффузией объектов с периферии Солнечной системы. Но чем лучше другие пояса?!)

ПЛАНЕТЕЗИМАЛИ: ПУТИ И СУДЬБЫ

Итак, в протопланетном облаке сформировались планетезимали. Их было, конечно, «очень много»... Часть их вошла в состав планет. Так, для образования одного Урана понадобилось бы $\approx 10^{11}$ кометных тел поперечником ≈ 10 км каждое. (Юпитер и Сатурн, кроме

того, захватили практически всю незамерзающую газовую составляющую протопланетного облака — водород и гелий.)

В окрестностях «зон питания» (то есть в области планет-гигантов) орбиты планетезималей должны были оказаться действительно неустойчивыми по отношению к растущим гравитационным возмущениям от формирующихся планет. Эти кометные тела (количество их очень велико) ушли с круговых орбит в плоскости Солнечной системы на быстро меняю-



Типичные орбиты кометных тел в облаке Оорта

Размеры облака Оорта (в центре — по традиционным представлениям)

щиеся от планетных возмущений орбиты, которые в космогоническом масштабе времени можно считать «хаотическими». Большинство таких кометных тел, видимо, поглотили позже планеты-гиганты, что увеличило массы гигантов практически до современных; часть (особенно астероидного типа) «перепала» внутренним планетам, о чем говорят следы образования кратеров на них. Некоторые могли столкнуться и с Солнцем. Те кометные тела, которые подходили достаточно близко к Солнцу, демонстрировали явления, характерные для кометы. Когда огромное количество кометных тел выходило на хаотические орбиты (позже космогонически быстро этот выброс исчерпался), в Солнечной системе должно было возникать гигантское число эффектнейших комет... Подобный феномен, видимо, может наблюдаться у звезд с формирующимися или молодыми планетными системами.

К массовому выводу кометных тел на хаотические орбиты приводили и столкновения их с планетезималами, оставшимися в зонах устойчивых орбит. С одной стороны, это постепенно истощало реликтовый резервуар, с другой — менее энергичные столкновения должны были привести к утолщению начальных плоских колец реликтового резервуара (появление наклонных, слегка эллиптических, но еще достаточно устойчивых орбит астероидного типа). За Сатурном такие кольца, возможно, даже слились вне плоскости эклиптики, «над» и «под» орбитами больших планет (ближе к Солнцу достаточно живучи только орбиты около плоскости эклиптики).

ИЗМЕНЕНИЯ ЭНЕРГИИ И ЭВОЛЮЦИЯ ОРБИТ

Орбиты кометных тел, полная энергия которых в процессе хаотического движения в среднем убывала, эволюционировали так: большие полуоси их уменьшались и кометные тела либо «выгорали», теряя летучие компоненты, либо, что реже, сталкивались с планетами или другими кометными телами и астероидами и, наконец, с Солнцем. Выходя из реликтового резервуара, такие теряющие энергию кометные тела должны превращаться в короткопериодические кометы. Этим хорошо объясняются некоторые свойства последних: например, прямое движение и малые наклоны орбит, образование кометных семейств планет в результате сближения кометных тел с планетой-гигантом (чаще с Юпитером) незадолго до попадания их в зону видимости с Земли.

Не менее интересна динамическая эволюция кометных тел, у которых после выхода на хаотические орбиты полная энергия в среднем росла. Во-первых, с ростом энергии могли в тысячи раз увеличиваться афелийные расстояния орбит, в то время как перигелии не могли под действием планетных возмущений выйти из планетной зоны. При этом у кометных тел эллипсы орбит вытягивались, а их эксцентриситеты стремились к единице. Совокупность таких орбит похожа на морского ежа... Кстати, эволюция орбит даже таких кометных тел, чья полная энергия монотонно растет, замедляется из-за роста их периодов. При больших афелийных расстояниях (порядка межзвездных) начинают сказываться

возмущения, вызываемые ближайшими звездами. Эти возмущения, из-за разреженности звездного фона, в среднем гораздо слабее планетных. Однако звездное возмущение способно вывести перигелий кометного тела из планетной зоны, и тогда дальнейшая эволюция эллиптической орбиты происходит только под действием звездных возмущений, то есть гораздо медленнее, чем раньше.

Именно такие тела и образуют облако Оорта. Обычно считают — это толстый сферический слой на периферии Солнечной системы, образованный кометными телами, имеющими почти круговые орбиты. По мнению авторов данной статьи, правы те, кто полагает, что облако Оорта состоит в основном из тел, движущихся по чрезвычайно вытянутым орбитам — тот же «морской еж» (Земля и Вселенная, 1981, № 4, с. 59.— Ред.). Но вследствие того, что подавляющую часть времени такие тела проводят в окрестности своих афелиев (где их скорости в тысячи раз меньше, чем в перигелиях), в каждый момент времени большинство кометных тел облака Оорта находится вдали от Солнца. Поэтому плотность их в облаке может расти с расстоянием от Солнца, вопреки разрежению орбит («игл ежа») с увеличением этого расстояния. Максимум плотности, вероятно, достигается несколько далее ближайших звезд. Приблизительно таковы должны быть и характерные размеры облака Оорта ($\approx 200\text{—}300$ тыс. а. е.). Из законов небесной механики следует, что скорости кометных тел в афелиях очень вытянутых орбит крайне малы (~ 1 м/с). Благодаря чему даже

слабые звездные возмущения могут здесь резко изменять величину и направление скорости. Это и приводит к наблюдаемой хаотичности ориентаций плоскостей орбит «параболических» комет. Заметим еще, при одинаковых афелийных расстояниях облако кометных тел, движущихся по вытянутым орбитам, гравитационно сильнее связано с Солнцем, то есть более устойчиво, чем «обычное» облако Оорта тех же размеров, состоящее из кометных тел с орбитами, близкими к круговым.

КОМЕТНЫЕ ОБЛАКА СОЛНЦА И ГАЛАКТИКИ

Кометные тела, энергия которых возросла почти до параболической, при очередном звездном (или планетном) возмущении могут получить энергию больше нуля. Это означает разрыв гравитационной связи данного тела с Солнцем. Однако отсюда не следует, что такое кометное тело немедленно выпадает из ансамбля «солнечных комет». Много мешает уходу его от Солнца «в Галактику». Во-первых, просто временной барьер: даже при свободном движении кометные тела (имеющие полную энергию, равную нулю) за время жизни Солнечной системы удалились бы от нашего светила всего на несколько сот парсек. Избыток скорости, полученный от звездных возмущений ирывающий связь тел с Солнцем, практически не меняет этой оценки; при более же сильном, но менее вероятном планетном возмущении — лишь увеличивает ее в несколько раз. В любом случае такие кометные тела не успевают покинуть относительно небольшой

галактической окрестности Солнца.

Второй барьер — звездные возмущения, вызывающие «динамическое трение». Они приводят к тому, что скорости «убегających» кометных тел уменьшаются, а траектории их становятся хаотическими. Наконец, необходимо учитывать (что и делал ряд авторов, а особенно глубоко — В. В. Радзиевский) влияние регулярного (сглаженного) гравитационного поля Галактики на движение кометных тел относительно Солнца. В нашей планетной системе регулярное гравитационное поле Солнца не препятствует (в определенных пределах) удалению от ядра кометы выброшенных им метеорных частиц в направлении вдоль ее орбиты, но резко замедляет это движение в перпендикулярном орбите направлении. Поэтому метеорные частицы космогонически быстро заполняют некий эллиптический тор с орбитой кометы в качестве его оси.

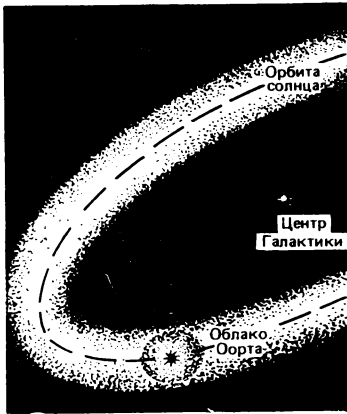
Аналогично обстоит дело и с облаком кометных тел, «убегających» из Солнечной системы, с той, однако, разницей, что за время ее жизни кометный рой даже в направлении «свободного» движения (без учета динамического трения) — вдоль галактической солнечной орбиты — мог распространиться лишь на малую долю одного витка этой орбиты (имеющей вид многолепестковой розетки).

Рассматриваемые кометные тела, гравитационно уже не связанные с Солнцем, естественно, не входят в состав облака Оорта. Тем не менее они в течение космогонически длительных сроков блуждают по хаотическим (броуновским) траекториям в небольшой га-

лактической окрестности Солнца, медленно (диффузионно) расширяющейся, и в принципе могут даже неоднократно возвращаться к Солнцу. Форма этой окрестности определяется регулярным гравитационным полем Галактики. Ее современные размеры — порядка сотен парсек вдоль орбиты Солнца и на порядок-два меньше в перпендикулярном направлении. Такое кометное облако Солнца по своим свойствам весьма близко к неявно постулированному Лапласом ансамблю межзвездных комет

(и очень напоминает сопутствующий Солнцу «рой Скиапарелли»). Однако происхождение комет — вовсе не межзвездное, а общее с планетами (и астероидами) Солнечной системы.

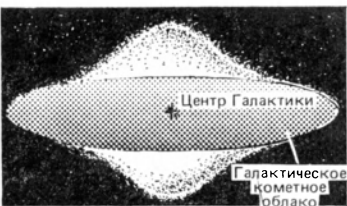
Множественно перекрываясь, сопутствующие кометные облака различных звезд образуют довольно регулярное по плотности, но очень неоднородное кинематически «галактическое кометное облако». Впервые его описал, видимо, Э. Эпик. Предварительные оценки многих авторов показывают, что плотность этого облака способна достигать такой величины, при которой появляется возможность увидеть хотя бы одну «чужую» (резко гиперболическую) комету внутри Солнечной системы. Значит, ожидание и поиск «несолнечных» комет на нашем небе не так уж бессмысленны!



КОМЕТА — «НЕ ПРЕДМЕТ, А ПРОЦЕСС»!

Итак, короткопериодические кометы должны были быстро «выгореть», облако Оорта — давно рассеяться, и неоткуда было бы братья долгопериодическим кометам... То есть комет вообще «не может быть»?! Но они есть... Так в чем же дело?

Само существование комет, тот факт, что мы их наблюдаем, доказывает, на наш взгляд, что в зоне планет-гигантов существует реликтовый резервуар кометных тел, который медленно и непрерывно рассеивается накапливающимися гравитационными и ударными возмущениями. (Процесс этот аналогичен постепенному растворению куска сахара в воде.) Квазиравновесный (диффузион-



Кометное облако Солнца

Галактическое кометное облако [совпадает с подсистемой диска Галактики]

ный) поток кометных тел от источника (реликтового резервуара) к «стокам» (выгорание вблизи Солнца, столкновения в планетной зоне, диссипация «в Галактику») объясняет существование всех элементов и феноменов кометного ансамбля. Они фактически демонстрируют нам различные типы так называемых диссипативных структур, открытых и исследуемых современным бельгийским физиком И. Р. Пригожиным — создателем существенно неравновесной термодинамики (или синергетики). Прекратись выход кометных тел из реликтового резервуара — и за космогонически короткое время кометный феномен исчез бы. Вероятно, в нашу эпоху он действительно много слабее, чем был в молодой Солнечной системе. И все же, говоря словами А. С. Пушкина, «не сякнет струя, изливаясь из урны разбитой...» Хотя и редко, но кометный ансамбль дает нам удивительное и прекрасное зрелище ярких хвостатых космических странниц!..

Предложенная гипотеза, как нам кажется, сочетает сильные стороны предшествующих построений — от Лапласа, Лагранжа и Ольберса до многих

современных авторов, — и в то же время лишена их слабых сторон. Она исходит из блестящей идеи Б. Ю. Левина о природе комет, возникшей в русле космогонической гипотезы О. Ю. Шмидта, но отвергает вывод о том, что еще в эпоху планетогенеза все кометные тела — планетезимали, не «использованные» при образовании планет, — были выброшены из зоны формирования больших планет. С некоторыми коррективами мы принимаем и практически все идеи диффузионной теории. Изменяется «только» представление о положении основного источника кометных тел — не в облаке Оорта, а в реликтовом резервуаре зоны планет-гигантов. Таким образом, в нашем построении присутствует и представление о местном (в планетной зоне) происхождении, скажем, короткопериодических комет — основной «эруптивной концепции», — но без ее одиозной ныне идеи о вулканическом выбросе комет с планет-гигантов или хотя бы с их спутников...

В итоге вырисовывается впечатляющая картина кометного феномена в целом: поток их в пространстве — от окрестно-

стей Солнца в глубины Галактики, во времени — от рождения Солнечной системы до наших дней. Источник постоянного пополнения комет — реликтовый резервуар кометных тел в зоне планет-гигантов. Перепады и завихрения в этом потоке — и облако Оорта, и лапласово сопутствующее кометное облако («рой Скиапарелли»), и планетные семейства короткопериодических комет, и так далее. «Океан», куда вливается основное русло этого потока, — межзвездные просторы Галактики, галактическое кометное облако Эпика. Отдельные «сверкающие брызги» двух каскадов этого мощного векового потока — наблюдаемые нами коротко- и долгопериодические кометы... И эта картина, как, впрочем, и сами отдельные кометы, прекрасно иллюстрируют знаменитые слова Ф. Энгельса об исследовании природы: «великая основная мысль, — что мир состоит не из готовых, законченных предметов, а представляет собой совокупность процессов, в которой предметы, кажущиеся неизменными... находятся в беспрерывном изменении, то возникают, то уничтожаются...».

НОВЫЕ КНИГИ

Ученые — школьникам

Издательство «Педагогика» уже не первый год выпускает серию небольших по объему и хорошо оформленных книжек для школьников. Они составляют «Библиотечку Детской энциклопедии». Авторы их — известные ученые, дающие подросткам сведения об успехах и проблемах в своих областях науки.

В 1987 году в этой серии вышла книга выдающегося советского астронома академика В. А. Амбарцумяна «Загадки Вселенной». В увлекательной форме автор рассказывает о своем пути в науку и об исследованиях звездного мира. С большим педагогическим тактом ученый приглашает подрастающее поколение к не легкому, но романтичному труду первопроходцев космических глубин, познающих законы Вселенной.

Годом раньше в той же серии была выпущена книга известных ученых в области геомагнетизма В. И. Почтарена и Б. З. Михлина «Тайна намагниченной Земли». Из этой книги любознательные школьники узнают об истории изучения земного магнетизма и о современных исследованиях в этой области науки.

Обе названные книги с успехом можно использовать в учебно-воспитательной работе с учащимися.

(К 50-летию первой дрейфующей станции «Северный полюс»)

На ледовом плоту

Кандидат географических наук
В. А. МАРКИН

ВОЗДУШНАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ
О. Ю. ШМИДТА

Идея использовать дрейфующие льды Северного Ледовитого океана для длительных научных исследований принадлежала Фрицьофу Нансену, который во время прославленного дрейфа «Фрама» получил первые сведения о природе Центральной Арктики. И когда в 20-х годах обсуждалась программа Второго международного полярного года, Нансен предложил с помощью дирижабля высадить на лед вблизи Северного полюса научно-исследовательскую группу. Идею эту поддержал выдающийся советский полярный исследователь В. Ю. Визе, но она осталась тогда не воплощенной.

Вернулись к ней лишь в начале 30-х годов. После того, как советские арктические пилоты вывезли челюскинцев из «ледового лагеря» Шмидта, было принято решение о воздушной экспедиции на Северный полюс. И в начале 1936 года О. Ю. Шмидт, бывший тогда начальником Главсевморпути, поручил М. В. Водопьянову составить ее технический план.

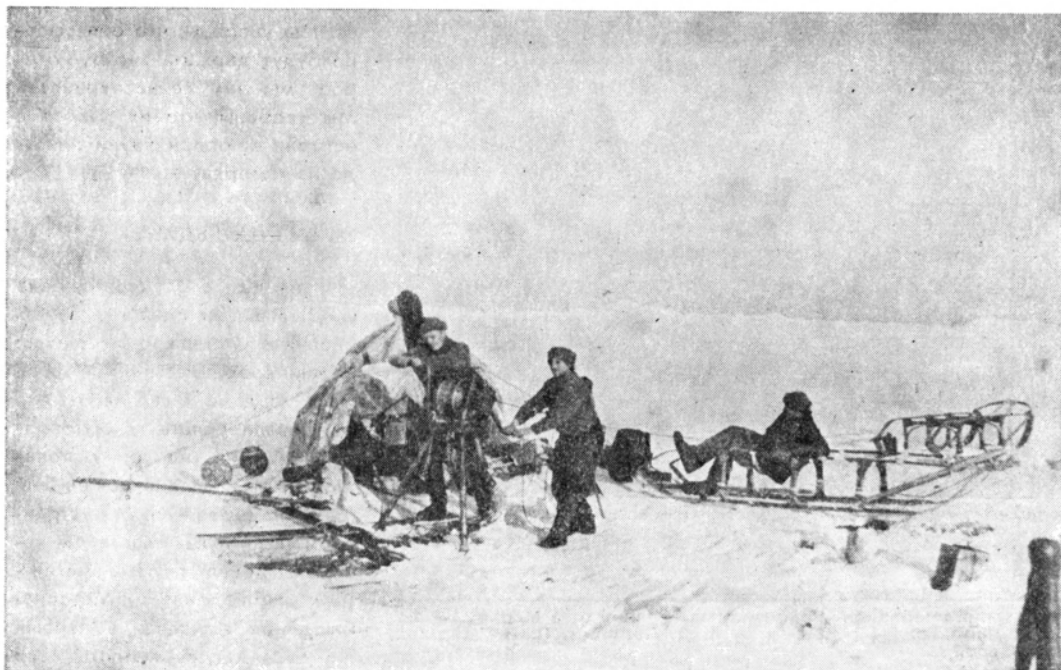
«Мечтой пилота» назвал М. В. Водопьянов свой проект. Понадобился всего один год,

В год 70-летия Великой Октябрьской социалистической революции атомный ледокол «Сибирь», сокрушив мощные льды, достиг Северного полюса. Вместе с тем продолжались регулярные рейсы грузовых судов по Северному морскому пути, полеты самолетов по полярным трассам, не прерывались наблюдения на дрейфующих станциях «Северный полюс» и полярных обсерваториях. В высоких широтах нашей страны шла обычная работа. И даже достижение полюса не было воспринято как из ряда вон выходящее событие...

2 июля 1918 года В. И. Ленин подписал постановление о снаряжении в воды Арктики большой гидрографической экспедиции. Это было началом «научного штурма» Арктики, по-настоящему развернувшегося в 30-х годах. Прохождение в одну навигацию Северного морского пути «Сибиряковым» в 1932 году, комплексные исследования в период Второго международного полярного года (1932—1933 гг.), героические перелеты советских полярных летчиков — все это подготовило первую советскую экспедицию к Северному полюсу. Экспедиция показала всему миру, как соединились достижения советской техники, созданной в результате глубоких преобразований в нашей стране после Октябрьской революции, с беспримерной силой духа советского человека, начавшего строить новое общество.

чтобы она стала реальностью. Двадцать четыре дня пробыли к самому северному архипелагу планеты самолеты П-5, на которых летели М. В. Водопьянов и В. М. Махоткин. Это были первые самолеты, прибывшие на Землю Франца-Иосифа с материка. За три недели летчики обследовали с воздуха весь архипелаг и для базы выбрали ледниковый купол Миддендорфа на острове Рудольфа. От него М. В. Водопьянов приблизился к полюсу более чем на двести километров. Проект воздушной экспедиции с использованием авиабазы на Земле Франца-Иосифа был утвержден правительством.

В июле 1936 года над ледяным архипелагом пролетал В. П. Чкалов, совершавший беспосадочный перелет из Москвы к Охотскому морю через Арктику. В сплошном облачном покрове именно над Землей Франца-Иосифа образовался разрыв и экипаж увидел алмазную россыпь куполообразных ледников, одному из которых суждено было стать «трамплином» на пути к полюсу. А уже через год чкаловский экипаж, летевший в США, получил метеосводку непосредственно... с Северного полюса. И отважная четверка, послав-



шая ее на борт самолета и принявшая чкаловское: «Перевалили пояус. Попутный ветер... Настроение бодрое», ощутила себя причастной к этому историческому, соединившему два континента перелету. Тогда работа на дрейфующей льдине только еще начиналась. Впереди были долгие месяцы жизни среди льдов, в самом центре суровой Арктики...

На подготовку экспедиции ушел ровно год. План ее был утвержден 13 февраля 1936-го, а 19 февраля 1937 года под Москвой, в стороне от Калужского шоссе, на заснеженной поляне, появилась черная палатка с дюралюминиевым каркасом. На ней надпись: «СССР. Дрейфующая экспедиция Главсевморпути». В палатке на неделю поселились четверо

И. Д. Папанин и Э. Т. Кренкель с помощью ручной гидрологической лебедки измеряют глубину океана

участников предстоящей экспедиции. Все они уже имели некоторый опыт работы в Арктике и давно были знакомы друг с другом — встречались на арктических станциях, вместе зимовали. Радист Эрнст Теодорович Кренкель зимовал на Земле Франца-Иосифа в 1929 году, на Новой Земле и Северной Земле. Океанолог и гидробиолог Петр Петрович Ширшов, как и Кренкель, был участником «челюскинской эпопеи» и похода «Сибирякова». Геофизик Евгений Константинович Федоров вместе с Папаниным работал раньше на полярных станциях Земли Франца-Иосифа и мысе Че-

люскина. А Иван Дмитриевич Папанин показал себя выдающимся организатором еще на строительстве первой в Якутии радиостанции в 1926 году, потом руководил полярной станцией Бухта Тихая и фактически построил станцию на мысе Челюскина...

И вот настал день вылета из Москвы. 22 марта 1937 года четыре четырехмоторных самолета АНТ-6, лучшие по тем временам в мире, взяли курс на север. До полюса — четыре тысячи километров.

Полет длился дольше, чем даже ожидали. Была в тот год ранняя весна, и на аэродроме в Архангельске не смогли сесть на лыжах — посадку сделали на заснеженном поле близ Холмогор. В следующем пункте маршрута — Нарьян-Маре — пришлось почти две недели



Составлена очередная радиограмма — рапорт в Москву.
Слева направо: Э. Т. Кренкель, И. Д. Папанин, П. П. Ширшов,
Е. К. Федоров

дожидаться летной погоды; та же история повторилась на Новой Земле, близ поселка Маточкин Шар, где на приземлившиеся машины обрушилась печально знаменитая новоземельская бора. Самолеты спасли, но опять было потепло время.

И лишь 19 апреля — в ясный, безоблачный день — четверка четырехмоторных гигантов снова в воздухе. Впереди ее — разведывательный самолет, пилотируемый П. Г. Головиным, на борту всех машин — 43 человека и 10 т груза. Через шесть с половиной часов наконец-то увидели остров Рудольфа. Последняя посадка на куполе Миддендорфа и вновь досадное ожидание, затянувшееся на целый месяц...

5 мая Головину удалось прорваться на разведку. Долетев до Северного полюса и вернувшись обратно, он сообщил,

что посадка на лед там вполне возможна: в районе полюса достаточно ровных ледяных полей. А 21 мая в 11 ч 35 мин по московскому времени Водопьянов посадил самолет на большую, треугольную льдину. Тринадцать человек — в их числе четыре зимовщика и начальник экспедиции О. Ю. Шмидт — высадились на лед. Но лишь через несколько часов (пришлось налаживать откапывавшую при посадке самолетную рацию) вышли, наконец, в эфир позывные радиостанции Э. Т. Кренкеля. Все четыре машины опустились в районе полюса 25 мая, и на льдине вырос палаточный городок. 6 июня его обитатели, кроме четырех, покинули льдину. Воздушная экспедиция завершилась. На прощальном митинге О. Ю. Шмидт сказал: «Мы улетаем. Четверо наших товарищей остаются на полю-

се. Мы уверены, что они высоко будут держать знамя, которое мы им сейчас вручаем. Мы уверены, что их работа в истории мировой науки никогда не потеряется...»

ЖИЗНЬ НА ЛЬДИНЕ

Уже на следующий день И. Д. Папанин сделал в своем дневнике первую запись: «Наши координаты 88° 54' с. ш. и 20° з. д. ... В 12 часов дня мы начали делать глубоководную станцию на три с половиной тысячи метров. Женя (Е. К. Федоров.— В. М.) устраивал магнитную палатку и вечером делал первые магнитные наблюдения». Метеонаблюдения начались в первый же день, когда самолеты сели на лед, и в ночь на 22 мая 1937 года в эфир пошла первая в истории метеосводка с Северного полюса. На карте мировой погоды появился новый пункт — в центре огромной полярной области, дотеле почти не охваченной наблюдениями. И весь мир читал данные о погоде в этом пункте: «Температура —12° С, ветер 8 м/с, западный, порывистый. Туман, слабый снег, видимость — 1 километр». 6 июня экспедиция сделала первое открытие: измеренная глубина океана составляла 4290 метров. А ведь до тех пор Северный Ледовитый океан считался мелководным...

Научная работа четверых, оставшихся на льдине, состояла из ежедневных регулярных наблюдений — метеорологических и гидрологических, слежения за элементами магнитного, электрического и гравитационного полей. В нее входили также измерения глубин океана, взятие проб донного

грунта и воды с разных уровней для определения солености и температуры, отбор биологических проб, астрономические определения координат льдины. Данные наблюдений и измерений по возможности обрабатывались, в первую очередь устанавливалось, конечно, местоположение ледового лагеря, вычислялись его координаты с тем, чтобы определить направление и скорость дрейфа.

Интересная деталь: когда читаешь дневник И. Д. Папанина «Жизнь на льдине», может сложиться впечатление, что начальник дрейфующей станции слишком мало уделяет

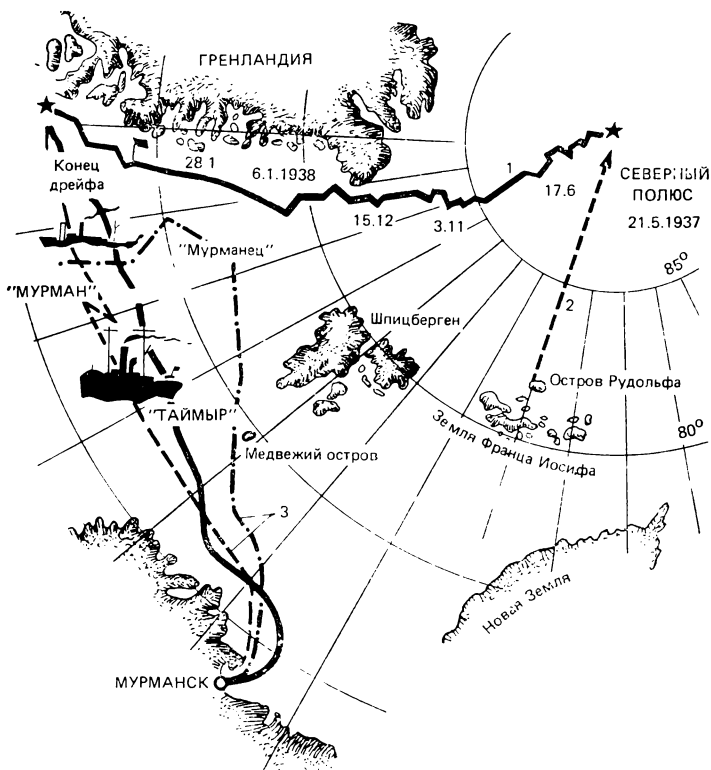
внимания научным работам. Гораздо больше рассказывает о «мелочах быта». Но это впечатление рассеивает академик Е. К. Федоров в своем послесловии к 7-му изданию книги Папанина, напомнив, что Папанин провел большую организационную работу еще при подготовке экспедиции. Е. К. Федоров пишет: «Теперь же, когда все задуманное вышло на запланированный путь, он намеренно и сознательно «снизил» свою роль до добровольного и усердного помощника каждого из нас, специалистов. Полностью лишенный какой-либо амбиции, он видел свое назначение не в том, что-

бы командовать и распоряжаться...»

На дрейфующей станции действовал папанинский лозунг: «Чтоб наука не страдала!» Почти всю хозяйственную деятельность начальник брал на себя и к тому же активно помогал и научной работе. Например, энергично включался в исключительно трудоемкую процедуру измерения глубин: трехжильный стальной стокилограммовый трос нужно было опустить в воду более чем на четыре километра, а затем поднять с помощью ручной лебедки. Постоянным помощником Папанин был и у Э. Т. Кренкеля — крутил педали

В минуту затишья. За научными измерениями следит пятый «участник» экспедиции, о котором не часто упоминают. Пес Веселый разделит с папанинцами все трудности дрейфа





Путь, который прошла дрейфующая станция «СП-1» в мае 1937 — феврале 1938 года (1); маршрут самолетов, высадивших экспедицию на льдину (2); плавание кораблей «Таймыр» и «Мурман» (3)

«солдат-мотора», генератора энергии для радиостанции...

Опасных для зимовщиков подвижек льда практически не было до Нового года: валы торосов маячили где-то в отдалении. Но в январе положение изменилось. Каждый день стала слышна «артиллерийская канонада» торошения льдов. 1 февраля льдина раскололась на несколько частей, затем трещина прошла прямо под палаткой и пришлось перебраться на другое место. 6 февраля льдина фактически перестала существовать, разбитая на множество обломков. Вокруг вздыбились гряды торосов, на отколовшихся обломках льдины уплыли часть продовольствия и гидробиологическая лебедка. Метеобудка

оказалась на самом краю полыньи... но Е. К. Федоров продолжал наблюдения.

Несколько дней шторма сильно сократили размеры прежней льдины, казавшейся еще недавно такой просторной и надежной; длина ее уменьшилась до 300 метров, ширина — до 200. Да и на этом обломке появлялись все новые и новые трещины. Наготове стояли нарты с аварийным запасом продовольствия и радиостанцией, рядом клипербот, — на случай, если «твердь» под ногами исчезнет вовсе...

Вся наша страна жила в те дни событиями на далекой льдине... На помощь к зимовщикам уже спешил ледокольный пароход «Мурман», следом вышел «Таймыр», а чуть

позже — ледокол «Ермак». 16 февраля 1938 года папанинский лагерь с воздуха обнаружил летчик Г. П. Власов, его самолет базировался на «Таймыре». Летчик посадил самолет в двух километрах от лагеря, а через три дня, форсировав ледяной пояс, «Мурман» и «Таймыр» подошли прямо ко льдине с зимовщиками. В водах Гренландского моря произошла их встреча с «Ермаком», на борту которого находился О. Ю. Шмидт. Героев Арктики ожидала триумфальная встреча на Родине.

ВПЕРВЫЕ С СЕВЕРНОГО ПОЛЮСА...

274-суточный дрейф отважных полярников на арктической льдине дал науке многое.

В 1940—45 годах вышли два больших тома трудов дрейфующей экспедиции «Северный полюс», где были изложены ее основные научные результаты. А предварительно их доложили на Общем собрании Академии наук СССР Е. К. Федоров и П. П. Ширшов еще 23 апреля 1938 года. Академик О. Ю. Шмидт в своей статье, опубликованной в «Правде», дал экспедиции такую оценку: «Блестящий итог девятемсячного дрейфа научно-исследовательской станции... является крупнейшим географическим исследованием XX века». Он писал, что ликвидировано «белое пятно» в самом центре Северной полярной области.

Определение параметров дрейфа льдины — его направления, скорости, связи с ветром и течениями, изменчивость всех этих показателей — уже само по себе было важнейшим результатом. Е. К. Федоров сделал 534 серии астрономических измерений высот Солнца, Луны, звезд и 370 серий измерений их азимутов. По этим данным вычислены координаты 148 точек. Их соединение дало на карте траекторию дрейфа — с генеральным направлением к южной оконечности Гренландии. Встречное течение и ветер много раз отклоняли льдину, меняли ее скорость: в первые дни она была 2,6, в последние — 12 миль в сутки. Стартовавший у полюса дрейф закончился быстрее, чем ожидалось. И позднее ни одна из советских дрейфующих станций в Арктике не двигалась со льдами так стремительно. В этом отношении станция «СП-1» сохраняет за собой рекорд.

В полярной экспедиции четверки папанинцев впервые удалось исследовать мощность дрейфового течения по вертикали. Основоположник физики моря академик В. В. Шулейкин писал о папанинцах в 1938 году: «Они впервые увидели, как движутся воды океана в его великом „кровообращении“, там, где движение этих вод не поддается изучению и где изучение его было важнее всего».

Е. К. Федоров со всей тщательностью выполнял метеорологические наблюдения. Несколько тысяч сделанных им замеров дополнили мировую систему данных о погоде новой информацией — из Центральной Арктики. И это было необычайно ценно. Ведь в науке тогда господствовали представления, что как раз в районе Северного полюса формируется и постоянно существует антициклон. Холодный воздух распространяется к югу, определяя в значительной степени погоду умеренных широт.

Метеонаблюдения Е. К. Федорова сильно поколебали эти ошибочные представления. Они показали, что Северная полярная область не является чем-то исключительным, что циклоны из Северной Атлантики проходят над полюсом почти так же часто, как и в более южных широтах. И полярный антициклон не существует постоянно. Это просто возникающее временами продолжение Гренландского антициклона. Исследования, которые провел позднее профессор Б. Л. Дзердзеевский (в качестве синоптика он участвовал в воздушной экспедиции 1937 года, высадившей папанинцев на лед), показали: при опре-

деленной обстановке возникает «циклонический мост», соединяющий Исландский и Алеутский центры пониженного атмосферного давления. Начав с анализа метеонаблюдений и атмосферной циркуляции в Центральной Арктике, Б. Л. Дзердзеевский пришел к оригинальной теории закономерных преобразований элементарных циркуляционных механизмов, которая стала крупным вкладом в климатологию.

Океанологические и гидробиологические работы, за которые отвечал П. П. Ширшов, пожалуй, требовали особенно много усилий. И открытый здесь было тоже немало. На батиметрической карте Полярного бассейна, составленной еще Ф. Нансеном, нанесено было всего 17 точек с глубинами более 2000 м. После дрейфа «СП-1» их число удвоилось. Промеры проводились через каждые 30 миль (пока отколовшаяся льдина не унесла лебедку). Из 33 промеров 15 достигли глубины более 2000 м. Профиль дна указал на глубоководные впадины в районе полюса и в южной части Гренландского моря с глубинами более 4000 м, разделенные гребнем, над которыми глубины становятся около 2400 м.

На 38 гидрологических станциях взяты пробы грунта и воды — их было 680. Оказалось, что толща глубиной от 200—250 до 750—800 метров заполнена водой атлантического происхождения — относительно теплой и соленой. Мощность «атлантического слоя» заметно возрастает к югу, но и у самого полюса она весьма значительна. Слой этот обнаружил еще Нансен на во-

стоке Арктического бассейна, и П. П. Ширшовым был сделан вывод: вся его глубоководная котловина заполнена теплыми атлантическими водами. Нужно сказать, что последующие исследования целиком этот вывод подтвердили.

Долгое время животный и растительный мир центральной части Полярного бассейна считался крайне скудным. Но первые же планктонные сетки, поднятые П. П. Ширшовым из окольнополюсных глубин, опровергли это представление. Ушедшие в глубину атлантические воды содержали обильную и разнообразную флору и фауну. Особенно много (с самой поверхности и вплоть до глубины 1000 метров) обнаружилось мелких рачков Копепода. Позднее профессор В. Г. Богоров, крупнейший специалист по полярному планктону, используя данные П. П. Ширшова, развил свою теорию вертикального распределения живых организмов в море и смены биологических сезонов. Представление о Центральной Арктике как о безжизненной пустыне было окончательно опровергнуто: зимовщики видели птицу пучочку, несколько раз к ним залетали чайки, появлялся чистик, морской заяц и нерпа, не однажды приходили белые медведи...

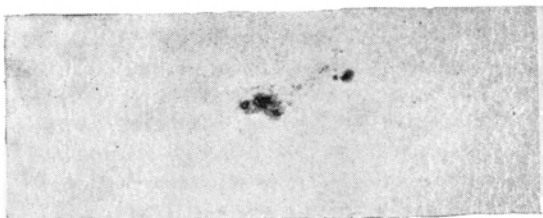
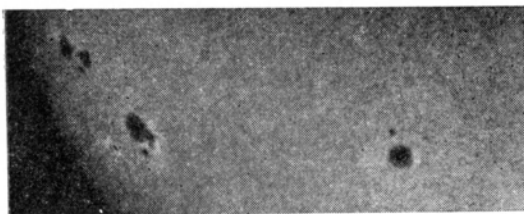
Научные результаты дрейфующей экспедиции в Арктике высоко оценили крупнейшие ученые мира, полярные исследователи, общественные деятели. Американский исследователь Антарктиды Ричард Бэрд, впервые пролетевший в 1926 году на самолете над Северным полюсом, заявил в 1938 году: «В анналах чело-

веческого героизма это достижение навсегда останется как одно из величайших для всех времен и народов. В научной области оно проложит путь к освоению новых вершин познания на пользу всему человечеству». Президент Академии наук СССР В. Л. Комаров в те дни писал в статье, опубликованной в газете «Правда»: «Во мраке полярной ночи, в ледяных бурях и штормах океана вы с невиданной отвагой выполнили задачу, возложенную на вас нашей партией и правительством, и вписали блестящую страницу в историю науки». Его мысль продолжил будущий президент АН СССР академик С. И. Вавилов: «Научный подвиг папанинцев должен стать в ряду с путешествиями Колумба... География, океанография, метеорология, биология получили от папанинцев ценнейшие материалы». «Чрезвычайным вкладом в наши сведения о природе Полярного бассейна» назвал научные результаты экспедиции крупнейший океанолог, тогда президент Географического общества СССР академик Ю. М. Шокальский...

С начала этой исторической экспедиции прошло полвека. Уже около трех десятков советских и несколько американских станций дрейфовало в Центральной Арктике. И все они — наследники той первой, папанинской. И наверное, один из важнейших ее результатов — это открытие нового метода арктических исследований. Подводя первые итоги экспедиции, академик О. Ю. Шмидт подчеркнул, что в будущем возможно будет использовать самолет для высадки небольших групп ученых в

различных концах Северного Ледовитого океана с тем, чтобы проводить нужные серии наблюдений. В 1941 году первая такая воздушная экспедиция состоялась: ученых высадили в «области относительной недоступности», где они выполнили ценные исследования.

Сразу же после окончания Великой Отечественной войны подобные экспедиции стали проводиться регулярно. Дрейфующая станция «Северный полюс-2», начавшая работу в Арктике в 1950 году, прожила дольше папанинской — 376 суток. С тех пор дрейфующие станции — иногда по две одновременно — ежегодно ведут наблюдения в Центральной Арктике, продолжая дело, начатое отважной четверкой. Имена И. Д. Папанина, Е. К. Федорова, П. П. Ширшова и Э. Т. Кренкеля навсегда вошли в историю арктических исследований, а полученные ими научные результаты стали фундаментом наших современных знаний об Арктике. Знаний, позволивших превратить Северный морской путь в постоянно действующую — практически круглогодично — транспортную магистраль и добиться многих других достижений в реальном освоении Арктики в интересах народного хозяйства нашей страны и на благо всего человечества.

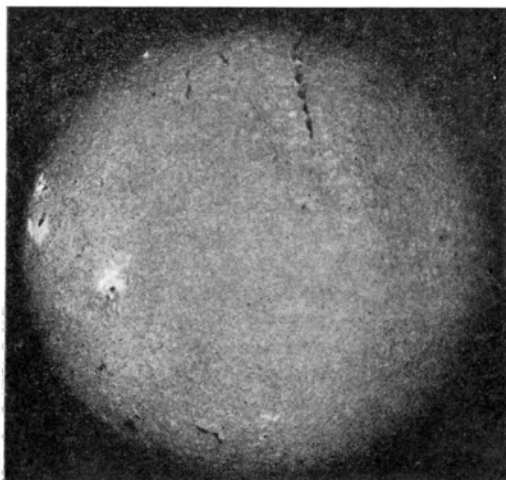


Типичные группы пятен в августе — сентябре 1987 года. Вверху — 14 августа, внизу — 8 сентября. Обращает на себя внимание обилие пор между «лидером» и хвостовым компонентом

Фотографии получены В. Ф. Кныш и А. А. Прокопьевым
(БАО СибИЗМИРА)

Вид солнечного диска в линии H_{α} 14 августа. За исключением компактных ярких флоккульных площадок, связанных с группами пятен, хромосфера возмущена слабо. Такая картина характерна для периодов, когда развитие активности не носит непрерывного характера

Фотография получена С. А. Язевым в БАО СибИЗМИРА



Солнце в августе — сентябре 1987 года

Солнечная активность в августе и первой половине сентября была сравнительно умеренной: среднее значение \bar{W} составило 30. Отметим некоторые особенности развития активности в этот период. Как и в предыдущие два месяца, все группы пятен принадлежали новому циклу активности. Старый цикл, по-видимому, полностью прекратил свое существование.

Группы пятен в большинстве имели заметные размеры и продолжительность жизни. Некоторые из них обладали довольно сложной структурой: раздробленные тени в крупных пятнах, многочисленные мелкие пятна и поры между главными компонентами. Такого рода группы пятен характерны для достаточно развитых фаз цикла. Следующая особенность заключалась в концентрации активности преимущественно в южном полушарии. Подобная асимметрия наблюдается довольно часто. К сожалению, это явление пока не получило объяснения.

Характер активности в августе — сентябре уверенно подтверждает, что новый цикл стал безраздельным регулятором солнечной деятельности. Развитие его, однако, пока довольно вялое, активные области возникают еще преимущественно спорадически. В частности, это хорошо иллюстрируется видом хромосферы. Активные области выглядят как компактные структуры на сравнительно спокойном фоне. Если бы группы пятен возникали более часто, то остатки старых магнитных полей создали бы более сложную картину.

Кандидат физико-математических наук
В. Г. БАНИН
С. А. ЯЗЕВ

Любительская астрономия в СССР

Кандидат физико-математических наук

В. А. БРОНШТЭН

Не будет преувеличением сказать, что в нашей стране любительская астрономия — своего рода питательная среда для астрономии профессиональной: многие известные советские астрономы начинали свою деятельность как любители. Кроме того, целый ряд полезных периодических изданий был основан любительскими организациями. Это «Астрономический календарь» (выпускается с 1895 года), бюллетень «Переменные звезды» (выпускается с 1928 года), «Бюллетень Коллектива наблюдателей МОЛА» (с 1925 года), ставший затем «Бюллетенем ВАГО» (1939—1965 гг.), преемник которого — журнал «Астрономический вестник» (Земля и Вселенная, 1987, № 3, с. 100.— Ред.). Печатным органом русских, а затем советских любителей астрономии был журнал «Мироведение» (1912—1937 гг.).

РОССИЙСКИЕ ОБЩЕСТВА ЛЮБИТЕЛЕЙ АСТРОНОМИИ

До революции в стране существовало три любительских объединения: Русское общество любителей мироведения (РОЛМ), размещавшееся в Петрограде, Московское общество любителей астрономии (МОЛА) и Нижегородский кру-

жок любителей физики и астрономии, который мы для сокращения будем именовать НКЛФА (сам кружок этого сокращения не использовал). Было еще профессиональное Русское астрономическое общество (РАО), но туда любителей астрономии не принимали. В каждом из этих любительских обществ насчитывалось около 150—200 членов, включая иногородних. В Самаре, Одессе и еще в нескольких городах работали астрономические кружки*. Часть из них считались секциями РОЛМ.

Принципы деятельности РОЛМ были таковы. Собирая любительские наблюдения самых различных явлений природы, не только астрономических, но и геофизических (например, полярных сияний), метеорологических, фенологических, активисты РОЛМ наиболее интересные из них

публиковали на страницах «Мироведения», другие направляли в организованное при РОЛМ Бюро научных наблюдений, где их обрабатывали более опытные члены РОЛМ. Результаты публиковались в «Бюллетене Бюро научных наблюдений», издававшемся как приложение к журналу «Мироведение», или в выходивших нерегулярно «Известиях РОЛМ». Четкой программы любительских наблюдений у РОЛМ не было.

Московское общество любителей астрономии до революции также не блистало успехами в деле организации наблюдений. Были организованы две экспедиции для наблюдения полных солнечных затмений (в 1912 и 1914 гг.), опубликованы их результаты. Собственного печатного органа у МОЛА тогда не было.

Нижегородский кружок выполнял важную функцию — издавал «Русский астрономический календарь». Еще до революции были выпущены три издания «Постоянной части» этого календаря — своего рода справочника для любителей астрономии. Члены кружка тоже выезжали для наблюдения солнечных затмений, но в дореволюционный период эта форма деятельности здесь была развита слабо.

* Более подробно с историей всех этих организаций, а также с историей ВАГО читатель сможет познакомиться, прочитав книгу: В. К. Луцкий. История астрономических общественных организаций в СССР. М.: Наука, 1982.



**БЮЛЕТЕНЬ
КОЛЛЕКТИВА НАБЛЮДАТЕЛЕЙ
МОСКОВСКОГО
ОБЩЕСТВА
ЛЮБИТЕЛЕЙ
АСТРОНОМИИ.**

Июль 1925.

BULLETIN OF THE OBSERVING CORPORATION
OF THE SOCIETY OF AMATEUR ASTRONOMERS OF MOSCOW

От редакции.

Редкий срок, третий Бюлетень Московского общества любителей астрономии, вышел в печать. В нем опубликованы материалы, подготовленные к этому времени М. С. А. Ивановым, где в интересах любителей астрономии даны сведения о состоянии наблюдательной работы общества.

Сводка наблюдений лунного затмения 14 августа 1924 года.

Наблюдения затмения лунного затмения 14 августа 1924 года в СССР. Наблюдения в СССР. Наблюдения в СССР. Наблюдения в СССР.

1. Ленинград	В. П. Мухоморов	24 м. 30 с.
2. Москва	В. П. Мухоморов	24 м. 30 с.
3. Киев	В. П. Мухоморов	24 м. 30 с.
4. Харьков	В. П. Мухоморов	24 м. 30 с.
5. Одесса	В. П. Мухоморов	24 м. 30 с.
6. Симферополь	В. П. Мухоморов	24 м. 30 с.
7. Севастополь	В. П. Мухоморов	24 м. 30 с.
8. Керчь	В. П. Мухоморов	24 м. 30 с.
9. Феодосия	В. П. Мухоморов	24 м. 30 с.
10. Ялта	В. П. Мухоморов	24 м. 30 с.
11. Симеиз	В. П. Мухоморов	24 м. 30 с.
12. Алушта	В. П. Мухоморов	24 м. 30 с.
13. Евпатория	В. П. Мухоморов	24 м. 30 с.
14. Балаклава	В. П. Мухоморов	24 м. 30 с.
15. Севастополь	В. П. Мухоморов	24 м. 30 с.
16. Керчь	В. П. Мухоморов	24 м. 30 с.
17. Феодосия	В. П. Мухоморов	24 м. 30 с.
18. Ялта	В. П. Мухоморов	24 м. 30 с.
19. Симеиз	В. П. Мухоморов	24 м. 30 с.
20. Алушта	В. П. Мухоморов	24 м. 30 с.
21. Евпатория	В. П. Мухоморов	24 м. 30 с.
22. Балаклава	В. П. Мухоморов	24 м. 30 с.
23. Севастополь	В. П. Мухоморов	24 м. 30 с.
24. Керчь	В. П. Мухоморов	24 м. 30 с.
25. Феодосия	В. П. Мухоморов	24 м. 30 с.
26. Ялта	В. П. Мухоморов	24 м. 30 с.
27. Симеиз	В. П. Мухоморов	24 м. 30 с.
28. Алушта	В. П. Мухоморов	24 м. 30 с.
29. Евпатория	В. П. Мухоморов	24 м. 30 с.
30. Балаклава	В. П. Мухоморов	24 м. 30 с.



**БЮЛЕТЕНЬ
ВСЕСОЮЗНОГО
АСТРОНОМО-ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО
ОБЩЕСТВА**

BULLETIN
OF THE ASTRONOMICAL-GEODESICAL
SOCIETY OF THE USSR

№ 26-27
1924

Содержание

1. Мухоморов В. П. Исследования о лунном затмении 14 августа 1924 года. (См. стр. 1-10)

2. Мухоморов В. П. Исследования о лунном затмении 14 августа 1924 года. (См. стр. 11-20)

3. Мухоморов В. П. Исследования о лунном затмении 14 августа 1924 года. (См. стр. 21-30)

4. Мухоморов В. П. Исследования о лунном затмении 14 августа 1924 года. (См. стр. 31-40)

5. Мухоморов В. П. Исследования о лунном затмении 14 августа 1924 года. (См. стр. 41-50)

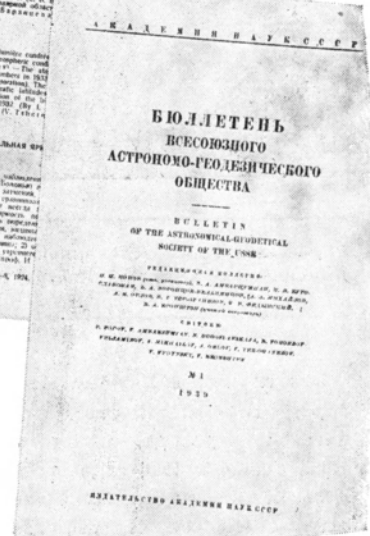
6. Мухоморов В. П. Исследования о лунном затмении 14 августа 1924 года. (См. стр. 51-60)

7. Мухоморов В. П. Исследования о лунном затмении 14 августа 1924 года. (См. стр. 61-70)

8. Мухоморов В. П. Исследования о лунном затмении 14 августа 1924 года. (См. стр. 71-80)

9. Мухоморов В. П. Исследования о лунном затмении 14 августа 1924 года. (См. стр. 81-90)

10. Мухоморов В. П. Исследования о лунном затмении 14 августа 1924 года. (См. стр. 91-100)



Издавания разных лет любительских астрономических обществ

**В ПЕРВЫЕ ГОДЫ
СОВЕТСКОЙ ВЛАСТИ**

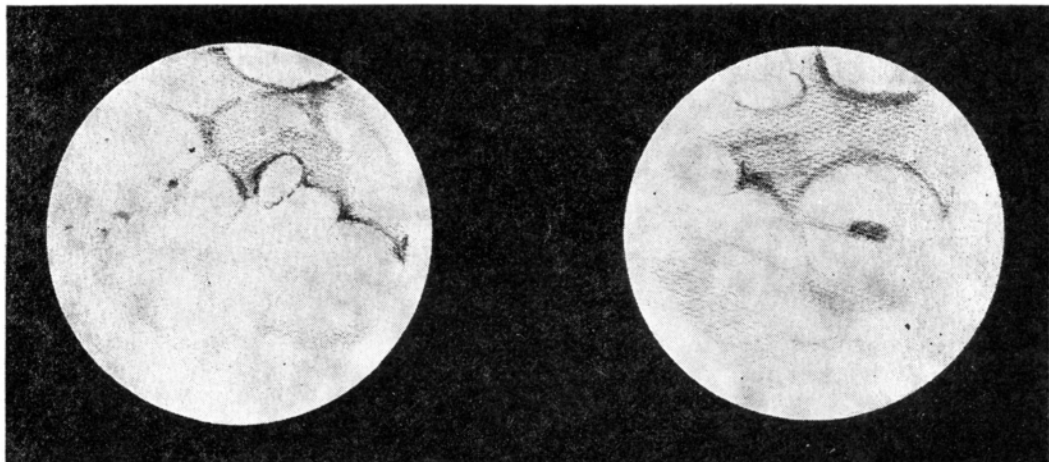
Астрономическая общественность России восторженно встретила февральскую буржуазно-демократическую революцию 1917 года. Но ученые ожидали от Временного правительства больше, чем оно могло дать. На собравшемся в начале апреля 1917 года I Всероссийском астрономическом съезде было выдвинуто предложение послать приветствие Временному правительству, а заодно просить у него денежной субсидии на издание трудов съезда. Курьезность положения состояла в том, что председательствовал на заседании съезда профессор астрономии

Павел Карлович Штернберг. Однако выступить против этого предложения он не мог, поскольку был глубоко законспирирован (его принадлежность к партии большевиков сохранялась в строжайшей тайне). И получилось, что Штернберг первым подписал приветствие.

Временное правительство выделило жалкие гроши, которых не могло хватить на издание трудов съезда. Они были изданы уже в 1918 году на средства, выделенные молодым советским правительством.

В 1920 году состоялся II Всероссийский астрономический съезд. И хотя это был съезд астрономов-профессионалов, на нем говорили и о работе РОЛМ и МОЛА. Оба

общества получили моральную поддержку ученых. В 1921 году в Петрограде удалось созвать I Всероссийский съезд любителей мироведения, и в нем приняли активное участие представители всех трех любительских обществ и многочисленных астрономических кружков нашей страны, в которых энтузиасты, несмотря на тяжелые последствия гражданской войны, голод, разруху, преодолевая трудности, продолжали работу. Они встречали неизменную поддержку молодой советской власти, что отражено, например, в регулярно публиковавшихся финансовых отчетах НКЛФА.



Зарисовки Марса, сделанные членами Миргородского астрономического кружка В. Фе-
дынским и Н. Севаст'янином в 1926 году

В 1928 году в Нижнем Новгороде состоялся II съезд любителей мирозведения. Кроме того, в 1924 и 1928 годах прошли III и IV Всероссийские астрономические съезды, где тоже обсуждались работы и проблемы любителей астрономии.

КОЛЛЕКТИВ НАБЛЮДАТЕЛЕЙ МОЛА

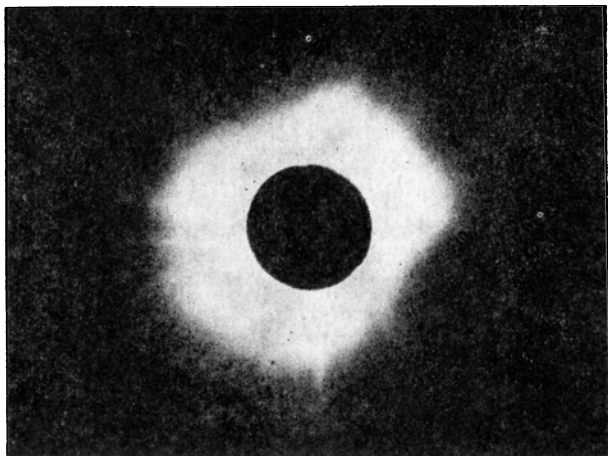
Организация в 1921 году в Москве Коллектива наблюдателей МОЛА — важная веха на пути развития любительского астрономического движения. Инициаторы создания Коллектива наблюдателей — молодые тогда астрономы Б. А. Воронцов-Вельяминов, П. П. Паренаго, Г. Г. Тюрк, В. И. Козлов и другие — в основу деятельности этой организации положили принципы всемерной самостоятельности членов Колнаба (так его сокращенно

именовали в то время). Работу планировалось вести по четким программам, имеющим определенную цель (исключать наблюдения ради наблюдений!), обработку собранных данных проводить силами самих наблюдателей, а наиболее интересные результаты публиковать. В 1925 году удалось наладить издание небольшого «Бюллетеня Коллектива наблюдателей МОЛА», на 8—16 страницах. С какой гордостью смотрели юные авторы (а некоторые начинали печататься с 15—16 лет) на свои маленькие заметки. «Бюллетень» привлек внимание астрономов-специалистов. Ссылки на статьи и заметки в нем стали появляться не только в наших, но и в зарубежных изданиях. Из различных стран мира в обмен на этот «Бюллетень» начали поступать толстые астрономические журналы.

В 1926 году переехавший из Миргорода в Москву 18-летний В. В. Федынский организовал

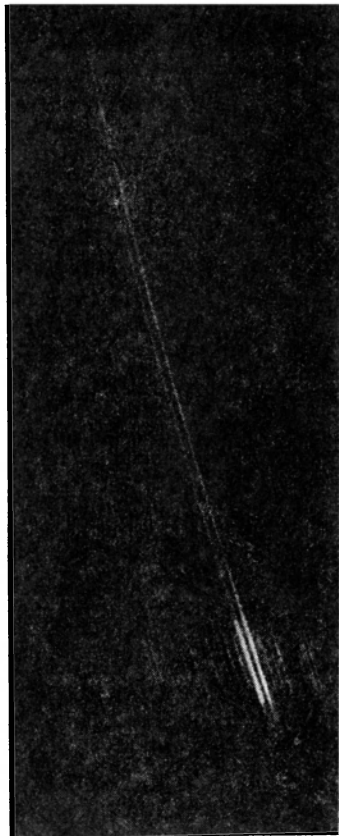
в Коллективе наблюдателей метеорный отдел, задачей которого было, в частности, изучение погрешности визуальных наблюдений метеоров и на основе этого улучшение их методики. По проекту В. В. Федынского И. Е. Васильев создал специальный прибор «Искусственный метеор», воспроизводивший явление «метеора» на экране. Наблюдатели наносили эти «метеоры» на звездную карту, и по их координатам определялись ошибки наблюдений.

Под руководством В. В. Федынского изучались крупные метеорные потоки Персеид и Леонид. В течение двух лет Валентина Баранцева вела наблюдения спорадических метеоров в Северной полярной области. Обработка результатов (совместно с И. С. Астаповичем) позволила получить первые данные о суточной и годичной вариации числа метеоров. Под руководством И. С. Астаповича были начаты



Солнечное затмение 31 июля 1981 года. Снимок получен в п. Черепаново Новосибирской области любителем А. Л. Злацыным (Днепропетровское отделение ВАГО)

Спектр яркого метеора со вспышкой. Снимок получен 12 августа 1934 года коллективом наблюдателей Московского отделения ВАГО. Двойная яркая линия принадлежит кальцию, большинство остальных — железу.



систематические наблюдения телескопических метеоров и их обработка. Результаты этих наблюдений наряду с другими данными использовал спустя 20 лет в своей докторской диссертации Б. Ю. Левин, тоже воспитанник Колнаба.

В. В. Федынский постепенно внедрял фотографический метод изучения метеоров. В 1932 году он совместно с К. П. Станюковичем получил первую фотографию метеора, с двух пунктов через обтюратор, а через два года — красную спектрограмму яркого метеора. А в 1937 году был создан и испытан первый метеорный патруль, на основе которого в дальнейшем был

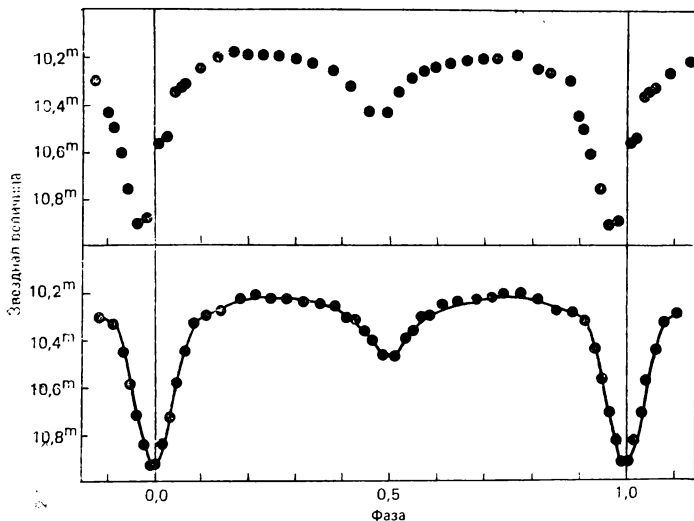
построен стационарный метеорный патруль для Таджикской астрономической обсерватории (ныне — Институт астрофизики АН ТаджССР).

В 1928 году в Нижнем Новгороде 19-летний Б. В. Кукаркин начинает издавать бюллетень «Переменные звезды», быстро завоевавший популярность среди наблюдателей переменных звезд. Выходит он и по сей день (с 1945 года его издает Астрономический совет АН СССР).

На примерах метеорного патруля и бюллетеня «Переменные звезды» хорошо видна своеобразная передача эстафеты от любителей астрономам-профессионалам. Еще

один пример — «Астрономический календарь», основанный и много лет выпускавшийся нижегородскими любителями астрономии. С 1952 года он издается в Москве издательством «Наука», причем редколлегия календаря состоит уже из астрономов-специалистов.

Коллектив наблюдателей МОЛА стал настоящей кузницей кадров для советской астрономии. Активными членами этой организации были такие впоследствии первоклассные ученые, как академик А. Б. Северный, члены-корреспонденты АН СССР М. С. Зверев, Э. Р. Мустель, П. П. Паренаго, В. В. Федынский, член-корреспондент АПН СССР Б. А. Во-



Кривая изменения блеска
переменной звезды VY
Ящерицы,
полученная любителями
астрономии
И. П. Мильштейном
и С. П. Николаевым в 1940 году

ронцов-Вельяминов, доктора наук Е. Я. Бугославская, Б. Ю. Левин, К. П. Станюкович.

ОБРАЗОВАНИЕ ВАГО

Согласно распространенному мнению, Всесоюзное астрономо-геодезическое общество образовалось в 1932 году (1 августа 1932 г. Президиум ВЦИК утвердил его устав) путем объединения Русского астрономического общества, Русского общества любителей мироведения, Московского общества любителей астрономии и Нижегородского кружка любителей физики и астрономии. Однако это не совсем так, поскольку к моменту организации ВАГО два из названных обществ, а именно РАО и РОЛМ, уже не существовали (РАО прекратило свою деятельность в 1928 году, РОЛМ было распущено в 1930 году). Со времени I Всероссийского астрономического съезда в 1917 году прилагались усилия к объединению всех астрономов страны в единой организации. В качестве такой орга-

низации сначала предполагали Всероссийский астрономический союз, потом Ассоциацию астрономов РСФСР, для которой был разработан и представлен на утверждение устав. Несколько лет эта ассоциация функционировала, но в начале 30-х годов вместо нее решили создать Астрономо-геодезическое общество РСФСР (АГОР). Однако вскоре планы изменились и новую организацию назвали Всесоюзным астрономо-геодезическим обществом. Это общество было сформировано на базе МОЛА. Именно деятели МОЛА того периода объединившись с геодезистами сумели созвать в январе 1934 года I Всесоюзный астрономо-геодезический съезд в Москве, на котором было избрано первое правление ВАГО во главе с А. А. Михайловым. МОЛА преобразовали в Московское отделение ВАГО, а НКЛФА — в Горьковское отделение. Всего за довоенный период было организовано 17 отделений ВАГО.

Большим стимулом для развития любительской астро-

номии в то время явилось полное солнечное затмение 19 июня 1936 года, полоса которого пересекала всю страну от Кавказа до Хабаровска. В наблюдениях затмения приняли участие экспедиции всех существовавших тогда отделений ВАГО, а также многочисленные астрономические кружки и отдельные любители, среди которых следует отметить известного уже тогда генетика, профессора М. С. Навашина — первого организатора любительского телескопостроения в нашей стране.

Переход ВАГО в систему Академии наук СССР и начало издания «Бюллетеня ВАГО» сыграли большую роль в развитии научно-любительской деятельности. На страницах этого издания наряду с результатами наблюдений публиковались инструкции для научно-любительских исследований Солнца, Луны, планет, комет, метеоров, серебристых облаков, полярных сияний, покрытий звезд Луну, солнечных и лунных затмений. Здесь увидела свет и инструкция по

изготовлению самодельного телескопа-рефлектора, составленная М. С. Навашиным. В дальнейшем (уже после войны) все эти инструкции дважды переиздавались отдельными брошюрами.

Приближалось очередное полное солнечное затмение, которое можно было наблюдать на территории СССР. Оно должно было наступить 21 сентября 1941 года. Общество и его отделения тщательно готовились к наблюдениям. Но вместо телескопов и фотокамер многим из членов ВАГО пришлось взять винтовки и автоматы, смотреть не в гиды, а в прицелы орудий. Началась Великая Отечественная война.

ПОСЛЕВОЕННЫЙ ПЕРИОД

Война унесла 20 миллионов жизней советских людей. Среди погибших было много и тех, кто занимался астрономией как любитель или учился на астронома. Герой Советского Союза Евгения Руднева (Земля и Вселенная, 1981, № 4, с. 44.—Ред.), отважные подпольщики Николай Астафов и Герой Советского Союза Елена Убийвовк (Земля и Вселенная, 1985, № 2, с. 56.—Ред.), уже известные до войны молодые исследователи метеоров Геннадий Затейщиков, Владимир Петров, наблюдатель переменных звезд Виталий Верменко и многие, многие другие не вернулись с фронта.

После Победы ВАГО начало восстанавливать свою деятельность. Возобновились любительские наблюдения метеоров, серебристых облаков, переменных звезд, солнечных и лунных затмений, планет. Снова стал выходить «Бюллетень ВАГО». Росло число отделений

ВАГО, разнообразились формы их работы. В Крыму, например, образовалось Симферопольское общество юных любителей астрономии (СОЛА). Его возглавил 17-летний Василий Мартыненко, ставший впоследствии крупным методистом, который воспитал не одно поколение любителей астрономии. Крымские наблюдатели исследовали метеоры, не только визуальными методами, но и фотографическими и спектральными. При поддержке ВАГО в 1950 году была создана Крымская метеорная станция имени Г. О. Затейщикова. Работа крымских любителей астрономии привлекла внимание местных органов просвещения. В дальнейшем в Симферополе была построена настоящая детская астрономическая обсерватория.

По ее примеру начали возникать народные обсерватории и в других городах и поселках. Они создаются при Дворцах и Домах пионеров, при станциях юных техников в Новосибирске, Алма-Ате, в пионерлагере «Орленок», городе Чоп Закарпатской области, в Новой Праге и других местах. Развернули свою работу четыре народных обсерватории в Москве: при Московском планетарии, при Дворце культуры ЗИЛа, при Дворце пионеров и школьников на Ленинских горах, при ДOME пионеров Фрунзенского района.

Вместе с тем стало ясно вырисовываться существенное изменение в самой проблематике любительских астрономических работ. Быстрое развитие профессиональной астрономии все более сужало поле деятельности любителей. Потеряли смысл любительские наблюдения планет: теперь их

фотографии в крупном масштабе получают с помощью космических аппаратов (вместе с огромным массивом другой информации). Наблюдения метеоров и переменных звезд настоятельно потребовали совершенствования техники и методики их проведения. А многие виды наблюдений ныне приобрели лишь учебный характер.

Тем не менее по-прежнему большое значение имели любительские наблюдения серебристых облаков — хотя и не вполне «астрономического» объекта, но по традиции изучаемого именно любителями астрономии. На многих научных конференциях и совещаниях, проводившихся сначала под эгидой ВАГО, а потом совместно с научными институтами и обсерваториями, было представлено немало интересных любительских работ. Особо следует отметить заслуги эстонских и латвийских любителей астрономии.

А исследования Тунгусского метеорита? Начиная с 1959 года большая группа томских (а в дальнейшем новосибирских, московских, калининских и других) любителей науки провела целый цикл исследований этого уникального явления. Изучались падения и других крупных метеоритов, а также полеты ярких болидов (Тасеевского, Чулымского, Балтийского).

Начинают свою деятельность и советские «ловцы комет». Имя Казимира Черниса из Вильнюса становится известным всем кометчикам. Многие любители астрономии открывают и успешно наблюдают яркие кометы, исследуют новые звезды (например, Новую Лебеда, 1975 г.). Это показы-

вает, что любителям астрономии еще рано складывать оружие, и на их долю найдутся области исследования. Нужно только тщательно пересмотреть тематику работ любителей и выделить наиболее важные и полезные для науки направления работ.

Весьма полезным мероприятием был выпущен издательством «Наука» (при консультации ВАГО) серии книг «Библиотека любителя астрономии». К на-

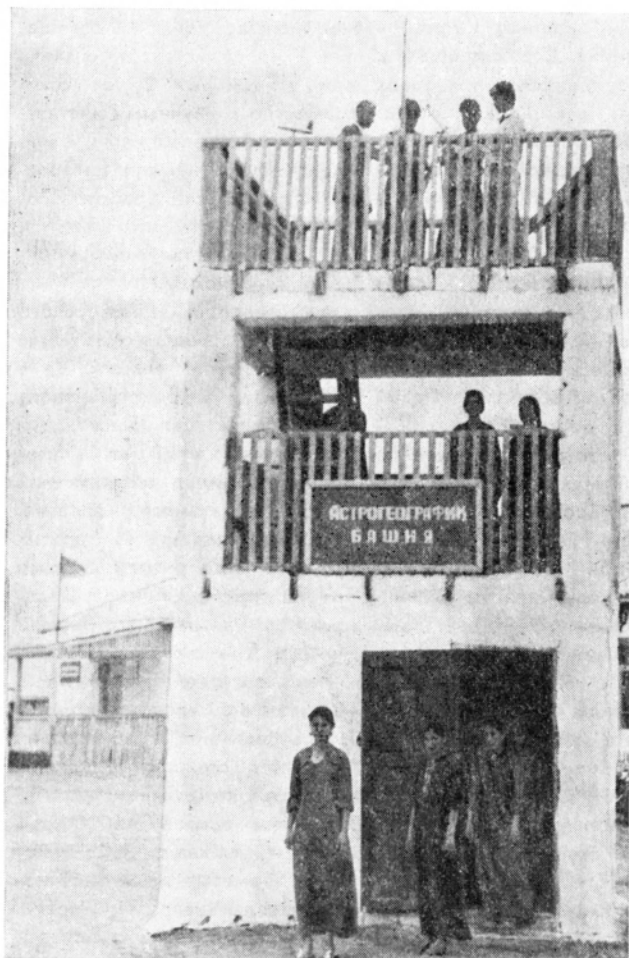
стоящему времени вышло уже девять книг этой серии, рассказывающих о наблюдениях планет, комет, переменных звезд, Луны, солнечных затмений, серебристых облаков, метеоров, а также о постройке самодельных телескопов и фотографировании небесных тел.

Быстро развивается в нашей стране любительское телескопостроение. Здесь есть немалые достижения, с которыми

постоянно знакомит читателей «Земля и Вселенная», но есть и много нерешенных проблем, которые заслуживают особого обсуждения.

В заключение хочется пожелать советским любителям астрономии успешной работы, устранения препятствий, мешающих дальнейшему развитию любительских исследований и, конечно же, новых открытий и научных свершений.

Информация



«Астрогеографическая» башня

В селе Чекишлер Красноводской области Туркменской ССР ученики средней школы № 5 под руководством своего учителя Якубова Юсупа построили «астрогеографическую» башню. Стены ее ориентированы по основным сторонам горизонта, что облегчает ребятам определять положение точек востока, запада, севера и юга. На площадке, расположенной в верхней части башни, размещены простейшие метеорологические приборы, позволяющие измерять, например, силу и направление ветра, температуру воздуха, давление. Каждый раз перед уроком дежурный выписывает на доске данные о состоянии атмосферы, а также значение высоты Солнца на данный час.

Башня служит хорошей площадкой и для ночных наблюдений. Ребята с увлечением изучают звездное небо и с помощью школьного телескопа-рефрактора наблюдают наиболее интересные объекты.

**«Астрогеографическая» башня
в селе Чекишлер**

Любительская астрономия в Казахстане

Заведующая
обсерваторией
Республиканского
Дворца пионеров
Казахстана
В. И. ЗАГАЙНОВА

Вот уже более двадцати лет в Казахстане активно работают астрономические кружки в городских Дворцах пионеров Алма-Аты, Рудного, в школьной обсерватории села Токуши. Три года назад появились такие кружки и в областных Дворцах пионеров Чимкента и Павлодара. Осенью 1983 года дети Казахстана получили в подарок прекрасный Республиканский Дворец пионеров и школьников, в котором есть и своя обсерватория. Кратко познакомим наших читателей с работой юных астрономов Казахстана.

Клуб «Антарес» городского Дворца пионеров и школьников организован в 1965 году. Со дня возникновения и по сей день клуб поддерживает постоянную связь с Астрофизическим институтом АН КазССР. Сотрудники института возглавляют клуб, ведут занятия, помогают юным астрономам постигать тайны мироздания (Земля и Вселенная, 1973, № 4, с. 71.—Ред.). Ребята добились больших успехов в наблюдениях метеорных потоков, солнечной активности, лунных затмений. По заданию ВАГО члены клуба «Антарес» участвовали в экспедиции по наблюдению солнечного затмения 1981 года. Работы юных астрономов не раз появлялись на стендах ВДНХ СССР и получали заслуженные награды.

15 лет работала **школьная обсерватория в селе Токуши** Петропавловской области. Руководил ею учитель Тимофей Тимофеевич Гаврилюк (Земля и Вселенная, 1971, № 4, с. 64.—Ред.). При обычной сельской школе энтузиасты построили планетарий, обсерваторию с самодельным 216-миллиметровым телескопом-рефлектором, маятник Фуко. Оборудованы здесь астрономическая и геофизическая площадки, есть астрономический кабинет, богат экспонатами астрономический отдел школьного музея. Помогали создавать астрономи-

ческий комплекс в селе Токуши многие ученые, педагоги, космонавты. Осенью 1985 года Т. Т. Гаврилюк умер, и до сих пор школьная обсерватория пока остается без руководителя.

В городе Рудном работает один из старейших кружков телескопостроителей. Под руководством Е. А. Семенихина ребята построили несколько инструментов, в том числе телескопы с диаметром объективов 150, 180, 260 мм, а также астрографы на экваториальной установке. Своими руками любители астрономии построили небольшую планетарий. С 1976 года здесь ведутся регулярные наблюдения переменных звезд, поиск и изучение комет. Во время солнечного затмения 1981 года кружковцы получили прекрасные снимки солнечной короны и протуберанцев. Сейчас телескопостроители Рудного работают над созданием телескопа с диаметром объектива 500 мм.

Все более активно начинают работать, создавать свою материальную базу и молодые астрономические кружки областных Дворцов пионеров **Чимкента** и **Павлодара**.

Гордостью юных астрономов Казахстана стала **новая обсерватория Республиканского Дворца пионеров**. Она включает в себя астрофизическую лабораторию, фотолабораторию, планетарий, лабораторию астрономической техники, башню для наблюдений. Специально для обсерватории заказан в ГДР 180-миллиметровый зеркальный менисковый телескоп системы Кассегрена и малый планетарий КР-2. А пока в распоряжении юных астрономов — школьные телескопы-рефракторы, бинокли, объективы типа МТО-11, «Юпитер», зрительные трубы, теодолиты, буссоли, фотоаппараты «Зенит ЕТ» и фотоувеличитель «Беларусь».

Около 150 человек посещают кружки этого Дворца пионеров «Юный астроном», «Физика Луны и планет», «Астрофизика», «Астрономы-наблюдатели», «Телескопостроение». Особой гордостью кружка «Астрономы-наблюдатели» стали коллективные наблюдения кометы Галлея в 1985—1986 годах. За период видимости кометы ребята получили более ста визуальных и фотографических оценок блеска кометы. Фотография кометы Галлея, полученная в ночь с 21 на 22 октября 1985 года, была одной из первых среди любительских фотографий кометы в нашей стране. На VI Всесоюзном слете юных астрономов и космонавтов (Земля и Вселенная, 1987, № 4, с. 60.—Ред.) К. И. Чурюмов отметил особую тщательность обработки, прекрасное оформление результатов и оперативность, с которой эти результаты были высланы в адрес координирующего центра СОПРОГ. За коллективную работу по наблюдениям кометы Галлея кружок «Астрономы-наблюдатели» награжден дипломом слета и ценным подарком. Сейчас кружок работает над созданием комплекса карт интересных объектов звездного неба.

На занятиях кружка «Юный астроном» ребята знакомятся с мифами и легендами о звездном небе, делают простейшие астрономические приборы, зарисовывают солнечные пятна. Члены кружка «Физика Луны и планет» наблюдают и фотографируют планеты, Луну, лунные затмения, составляют программы для расчетов на ЭВМ «Ямаха». Ребята выполняют и более сложную работу.

Кружок «Телескопостроение» — это основа клуба «Квазар», объединяющего не только школьников, но и студентов, рабочих Алматы и области. Членами клуба уже построен менисковый телескоп с диаметром зеркала 250 мм, продолжается работа над созданием к нему различного дополнительного оборудования. Любители астрономии из города Капчагая Алма-Атинской области В. В. Шилипко и А. Л. Борискин меньше чем за три года сделали телескопы системы Кассегрена с диаметрами объективов 200 и 315 мм. Есть уже и первые результаты — снимки Луны, планет, звездного неба, полученные на этих телескопах. Пора бы в Капчагае построить для уже готовых телескопов небольшую наблюдательную башню, которая могла бы стать прекрасным центром популяризации астрономии.

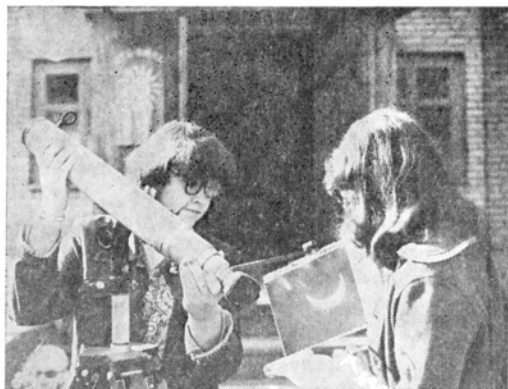
В обсерватории уже есть свои традиции.



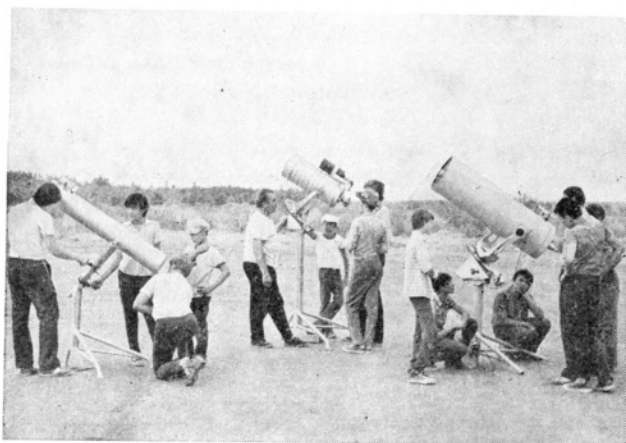
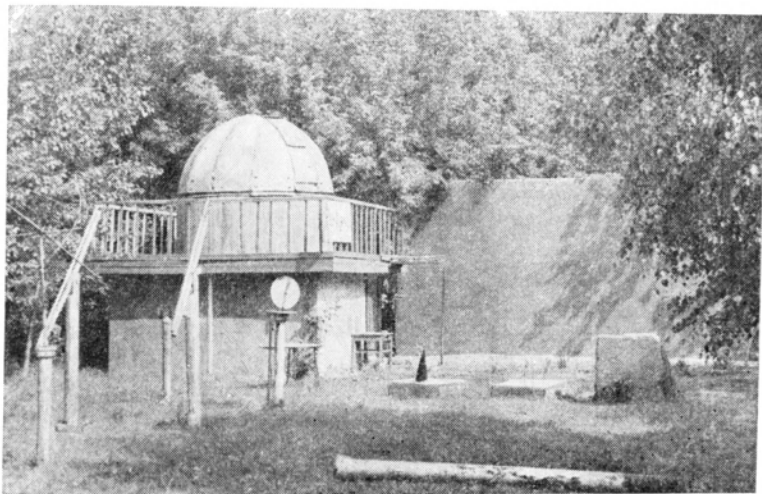
Члены астрономического кружка с автором статьи и К. И. Чурюмовым перед зданием Республиканского Дворца пионеров Казахстана

Члены клуба «Антарес» наблюдают солнечное затмение 31 июля 1981 года

Фото В. М. БАРБАНАКОВА



Школьная обсерватория в селе Токуши Петропавловской области



Члены клуба «Квазар» готовятся к наблюдениям. Справа: В. В. Шилипко помогает кружковцам освоить работу с телескопом, который он построил

На занятиях кружка «Юный астроном» ребята знакомятся с моделью Солнечной системы



Фото Н. И. Перервина

Каждый год 22 декабря ребята проводят «День зимнего солнцестояния». За месяц до наступления даты праздника объявляется конкурс на лучшую астрономическую поделку, астрофотографию, доклад, стенгазету, название кружка, девиз и так далее. Потом жюри подводит предварительные итоги. В программу праздника, как правило, включается театрализованное представление, КВН, художественная самодеятельность. Обычно тема театрализованного представления посвящается главному астрономическому событию этого года (затмению Солнца или Луны, появлению кометы Галлея и так далее).

Кружковцы активно участвуют в экспедиции «Моя Родина — СССР». Они собрали большой материал о жизни и деятельности известного астрофизика члена-корреспондента АН СССР, академика АН КазССР Г. А. Тихова. Вместе с учеными Москвы, Ленинграда, Алма-Аты ребята обращались с письмами в соответствующие организации и газету «Известия» с просьбой не разрушать, сохранить для потомков дом и обсерваторию Г. А. Тихова. Предполагалось в будущем создать там народную обсерваторию, музей истории астрономии в Казахстане и планетарий. Но обращения не помогли. Дом и обсерватория Г. А. Тихова больше не существуют. Однако кружковцы не отказались от своей мечты: сейчас они работают над созданием небольшого му-

зея, посвященного Г. А. Тихову. Музей будет располагаться в планетарии Дворца пионеров.

Хорошо известно, что желающих заниматься астрономией очень много, и не случайно астрономические кружки, клубы при Дворцах пионеров, при школах с каждым годом получают все большее распространение. Но в свете школьной реформы необходимо искать и новые формы пропаганды астрономических знаний среди учащихся. Ведь ни для кого не секрет, что зачастую молодой человек со средним, а иногда и с высшим образованием не имеет элементарных знаний по астрономии, а хотел бы их получить. Тревожит нас и положение с астрономией в школе (Земля и Вселенная, 1985, 2, с. 75.—Ред.). В августе 1985 года автор этой статьи выступила в газете «Учитель Казахстана» с предложением: в тех городах, где есть Дворцы пионеров, станции юных техников с астрономическими кружками, сделать их своеобразными «базовыми предприятиями» для проведения школьных астрономических наблюдений. Здесь можно было бы с пользой для дела провести 4 часа, предусмотренные программой по астрономии для средней школы, или 3 часа для занятий с учащимися ПТУ.

С сентября 1985 года обсерватория Республиканского Дворца пионеров Казахстана проводит такие вечерние наблюдения для старшеклассников 120 алма-атинских школ.

НОВЫЕ КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «НАУКА»

«Павел Карлович Штернберг»

Так называется книга, вышедшая в 1987 году уже вторым изданием. Автор ее — доцент Московского университета П. Г. Куликовский — хорошо известен читателям «Земли и Вселенной». Основываясь на обширном архивном материале, он рассказывает много интересного о замечательной и насыщенной событиями жизни

революционера и астронома Павла Карловича Штернберга. «Годы учения. Научная деятельность» — первая глава книги. Из нее можно узнать о студенческих годах П. К. Штернберга, о первых шагах молодого ученого и о работах, сделанных им еще до революции.

Третья глава посвящена революционной, государственной и военной деятельности П. К. Штернберга.

Завершают книгу два приложения (хронология жизни ученого и воспоминания близких о Павле Карловиче).

Вторая глава — «Педагогическая деятельность» — рассказывает не только о лекциях, прочитанных молодым ученым для студентов Московского университета и Высших женских курсов, но и об участии его в педагогических съездах учителей средних школ. Ведь еще в

Обсерватория в пионерском лагере

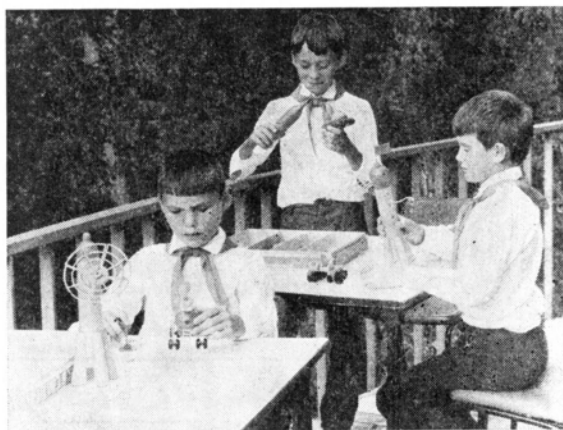
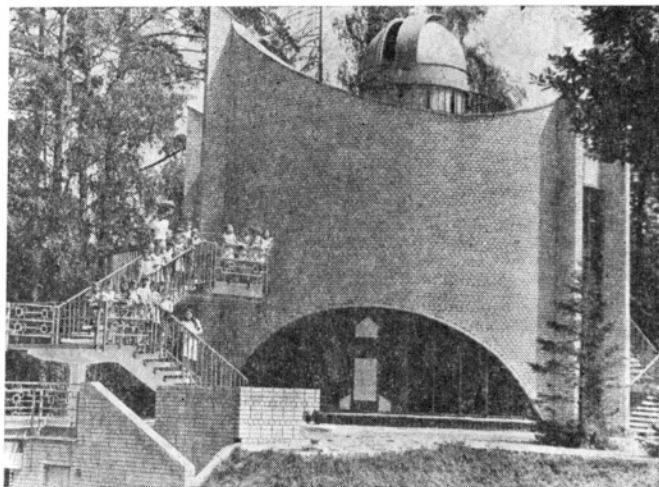
В одном из лучших пионерских лагерей Подмосковья — лагере имени Ю. А. Гагарина — сооружена детская астрономическая обсерватория. Так работники ордена Ленина треста № 7 Минмонтажспецстроя отметили 25-летие полета первого в мире космонавта Юрия Алексеевича Гагарина. Задумана обсерватория как база активной научно-просветительской работы. Летний отдых детей должен быть познавательным — так считают в тресте, которому принадлежит лагерь.

Проект обсерватории разработала группа инженеров-электриков под руководством заместителя управляющего трестом С. Ф. Добатовкина. Работа шла быстро и слаженно как на стадии проектирования, так и во время строительства обсерватории. В течение одного летнего сезона 1986 года обсерватория-красавица поднялась в самом центре пионерского лагеря, расположенного на пригорке среди лесов.

Перед фасадом обсерватории устроили площадку для торжественных линейек, а в нижнем этаже здания оборудовали ленинскую пионерскую комнату. На втором этаже есть зал для проведения лекций и бесед, занятий астрономического кружка. Здесь же размещена специальная выставка — это плакаты, таблицы по астрономии и космонавтике, самодельные пособия и приборы.

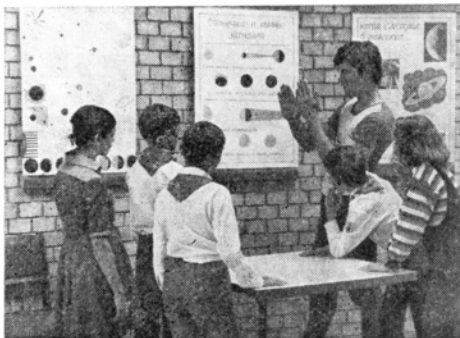
Третий этаж здания — башня с цельносварным куполом. В ней предполагается установить телескоп. Он будет либо самодельным, либо заводского изготовления. А пока наблюдения проводятся с помощью двух школьных рефракторов.

В первый же летний сезон работы пионерской обсерватории (1987 г.) было организовано 40 сеансов наблюдений,



Общий вид детской астрономической обсерватории в подмосковном пионерском лагере имени Ю. А. Гагарина

Занятия с «космическим конструктором» — дело увлекательное



Руководитель кружка Виталий Колобаев ведет беседу у самодельных плакатов

в которых приняло участие 1640 человек. Днем ребята наблюдали и зарисовывали Солнце, вечером — Луну и Сатурн, знакомились со звездным небом. В астрономическом зале обсерватории проведено 43 лекции и беседы по наиболее интересным вопросам астрономии и космонавтики. Их прослушало 1660 человек.

В астрономическом кружке занималось около 40 пионеров. Ребята изучали звездное небо, знакомились с научным объяснением природы планет и звезд, причины наблюдаемых на небе явлений. На занятиях особое внимание уделялось объяснению таких явлений, которые могли оказаться поводом для всякого рода суеверий и предрассудков. Всего за сезон проведено 37 кружковых занятий. Кроме того, ребята изготавливали самодельные посо-

бия и приборы. Они сделали несколько десятков подвижных карт звездного неба, оформили стенды из материалов периодической печати, смастерили несколько моделей и приборов. Велась большая работа по подготовке разнообразного самодельного оборудования к будущему летнему сезону.

Каждый день занимались в обсерватории старшеклассники — члены Юношеской академии наук о Земле и Космосе, созданной при народной обсерватории Дома культуры ЗИЛя (Земля и Вселенная, 1983, № 6, с. 52.— *Ред.*). Это Игорь Гущин, Андрей Козырев, Виталий Колобаев, Геннадий Христолюбов. Руководил всеми астрономическими мероприятиями в лагере автор этой статьи.

В первый же сезон работы создатели обсерватории убедились в высокой воспитательной

эффективности проводимых бесед, наблюдений, кружковых занятий. Всего было подготовлено и осуществлено 120 различных научно-просветительских мероприятий, в которых приняло участие 4550 человек. Если учесть, что лагерь рассчитан на 350 человек (две смены — 700 человек), то получается, что в среднем каждый школьник побывал на 6—7 беседах или наблюдениях. Побывавшие в пионерском лагере дети уехали домой с новыми интересными знаниями и полезными навыками. Для них звезды стали как бы ближе и до планет кажется не так уж и далеко...

Заведующий народной обсерваторией Дворца культуры ЗИЛя
Н. К. СЕМАКИН

Фото автора

Информация

Пятый межобластной слет юных астрономов

Вот уже несколько лет во время весенних школьных каникул Харьковское отделение ВЛГО, планетарий имени Ю. А. Гагарина и кафедра астрономии Харьковского государственного университета проводят межобластные слеты юных астрономов. В марте 1987 года состоялся очередной слет.

Обычно в этих мероприятиях принимают участие представители астрономических кружков Харькова, Харьковской области и близлежащих областей Украины и РСФСР. На этот раз в Харьков собралось более 80 школьников из астрономических кружков Харькова и области, а также из Курска, Орла, Ростова, Белгорода, Сум, Стаханова, Полтавы.

Слет начался с астрономической олимпиады, которая проводилась для трех возрастных групп (V—VI кл., VII—VIII кл., IX—X кл.). Участники

олимпиады получили по 10 задач различной сложности, причем заранее им сообщили сколько баллов они смогут получить за полное и правильное решение той или иной задачи (от 5 до 10 баллов). Таким образом, ребята сами могли выбрать задачи по их трудности. Победителями олимпиады стали: в младшей группе — Д. Пахомов (СШ № 55 г. Ростова), в средней — Шамайда (СШ № 25 г. Полтавы), в старшей — С. Бурдина (СШ № 23 г. Орла). Победителям были вручены призы — опыт-

ные образцы астрономических трубок «Юный астроном», разработанные и изготовленные Харьковским НПО «Точприбор». Пока ребята решали олимпиадные задачи, руководители кружков встретились с преподавателями кафедры астрономии ХГУ, обменялись опытом работы.

В этот же день участники слета посетили Астрономическую обсерваторию ХГУ и Институт радиофизики и электроники АН УССР. Лауреаты Государственной премии УССР Ю. В. Корниенко и Д. Г. Станкевич рассказали собравшимся о современных методах обработки астрономических и космических изображений, продемонстрировали результаты такой обработки (панорамы Веперы, изображения кометы Галлея и др.).

Главным событием второго дня слета была научная конференция юных астрономов. На ней заслушали 17 докладов, тематика которых была весьма разнообразна: результаты наблюдений лунного затмения 17 ноября 1986 года, наблюдения переменных звезд, наблюдения метеоров и Юпитера, составление фотографического атласа неба и методические вопросы любительской астрофотографии, телескопостроение и вопросы истории астрономии, проблемы внеземных цивилизаций и антропный принцип. Некоторые работы были выполнены с использованием не только микрокалькуляторов, но и малых и даже больших ЭВМ. Авторы лучших докладов были награждены грамотами: И. Бакуменко (г. Стаханов), С. Бойко (пос.

Ковшаровка Купянского района Харьковской области). М. Лактионов и Э. Гречкин (г. Курск), С. Заика (г. Сумы), М. Береза (г. Ростов), В. Кайдаш (г. Харьков).

Завершился слет экскурсий, участники которой посетили полевую лабораторию Харьковского института радиоэлектроники имени М. К. Янгеля. Там они познакомились с автоматизированным комплексом «Марс», предназначенным для наблюдения радиометеоров.

Успешное проведение слета — это прежде всего результат большой организационной работы руководителей кружков: Ю. Н. Клевенского (г. Курск), О. В. Черника (г. Ростов), Г. В. Давыдовой (г. Орел), Н. М. Заливадного (г. Полтава), В. В. Корохина (г. Стаханов), Э. В. Юркова,



Председатель Харьковского отделения ВАГО, доцент Л. К. Войславский приветствует участников слета

Награждается победитель олимпиады Шамайда [г. Полтава]

Инженер-конструктор В. Е. Коган рассказывает о созданной в НПО «Точприбор» астрономической трубе «Юный астроном»

Фото В. В. Шевченко



С. Гарькавого, А. Ростанец, А. Е. Савченко, Г. В. Железняк (г. Харьков и Харьковская область). Много сил и времени отдали подготовке и проведению слета сотрудники Харьковского планетария во главе с директором М. Я. Савво, студенты и преподаватели кафедр

ры астрономии Харьковского госуниверситета. Особенно хочется отметить студентку V курса И. Зайду и студентку IV курса Т. Гавриш. Мы надеемся продолжать традицию проведения таких слетов, дуэмаем над совершенствованием их программ. Приглашаем всех

юных любителей астрономии принять в них участие. Для этого нужно написать по адресу: 310003, г. Харьков-3, пер. Кравцова, 15. планетарий имени Ю. А. Гагарина.

Профессор
Ю. В. АЛЕКСАНДРОВ

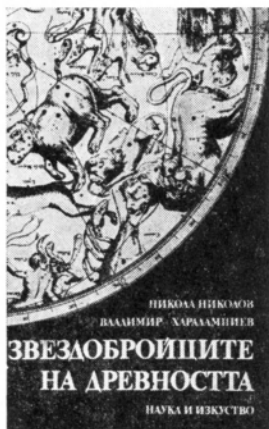
НОВЫЕ КНИГИ

Книга о древней астрономии

Книга болгарских ученых Н. С. Николова и В. Харалампиева «Звездобройците на древността» (София, 1986) знакомит с развитием астрономических представлений от времен далекой древности до конца средневековья. Это уже второе издание (первое было в 1969 году). Оно дополнено и переработано с учетом литературы, появившейся за последние два десятилетия. В частности, написаны новые главы III и IV, посвященные бурному развитию новой науки — археоастрономии и наиболее известным материальным памятникам древней астрономии, изучение которых и позволило выделить археоастрономию в особую ветвь истории науки. Другие новые главы IX и XVI рассказывают об астрономии Древней Болгарии, ее календаре и космологических представлениях той эпохи.

Из первой же главы этой книги читатель узнает о знаменитой Ниневийской библиотеке дара Ашурбанипала, истории ее обнаружения и раскопок; его захватывает процесс расшифровки вавилонской клинописи — при сопоставлении ее с параллельно существовавшими клинописями древнеперсидского и эламского языков.

В ряде глав приводятся мифологические мотивы, с которыми связаны обозначения звезд и созвездий, а также на-



звания членов «солнечной семьи» (к слову сказать, отличная книга А. Бонова «Мифы и легенды о созвездиях» переведена на русский язык с болгарского и издана в 1985 году в издательстве «Казахстан»). Мифотворчество рассматривается авторами как элемент развития человеческой культуры и как первые попытки формирования космологических представлений, которые, по мере накопления опыта и научных знаний в области математики и физики, преобразуются уже в астрономическую картину мира. Заметим, что авторы стремятся показывать появление и развитие позитивных астрономических представлений в связи с развитием общества и его производительных сил. Ведь только опираясь на познание законов природы че-

ловек умножает свое могущество и влияние на окружающую его действительность. Авторы справедливо подчеркивают несостоятельность зародившихся в глубокой древности и имеющих сейчас довольно большое распространение в западном мире астрологических верований и предрассудков.

Особое внимание уделено в книге освещению календарных проблем, истоки их восходят к временам постройки таких грандиозных каменных сооружений, как Стоунхендж в Англии, его болгарского аналога близ села Татул в Корджалийском округе и обсерватории древних майя в Центральной Америке.

Книга «Звездочеты древности» удачно изложена, прекрасно иллюстрирована, чрезвычайно информативна. Она содержит много исторических сведений, причем некоторые факты и наблюдения приведены в ней впервые и потому представляют особый интерес для специалистов. В книге есть необходимые объяснения астрономических терминов и природных явлений, что делает ее весьма ценной и для широкого круга читателей. Завершается издание библиографией, содержащей 66 источников на разных языках.

Очень желательно перевести эту книгу на русский язык. Она нашла бы большую и благодарную читательскую аудиторию.

П. Г. КУЛИКОВСКИЙ

Графический метод проверки качества параболического зеркала

Кандидат
технических наук
А. Т. ВОРОНИН

Наилучшая форма главного зеркала любительского телескопа, построенного по схеме Ньютона — параболаид вращения. Реальная форма зеркала всегда отличается от идеального параболаида. Величина допустимого отклонения истинного профиля поверхности зеркала от идеального параболаида определяется критерием Рэлея и составляет величину, равную $\lambda/8$, где λ — длина волны видимого света (обычно принимают $\lambda = 0,55$ мкм). Прямое измерение столь малых величин недоступно любителю. Рассмотрим метод приближенного расчета истинного профиля поверхности зеркала по продольным абберациям зон, измеренных методом Фуко. Метод Фуко в модификации Д. Д. Максудова («Теневые методы исследования оптических систем», 1934, вып. XXIII, «Проблемы новейшей физики») хорошо известен любителям, и мы лишь напомним его. В центре кривизны зеркала с фокусным расстоянием f (то есть на расстоянии $2f$ от зеркала) располагаются светящаяся щель и параллельный щели нож, закрепленные на одной площадке, которая может пе-

редвигаться вдоль оптической оси. Обычно прижимают пружиной подвижную площадку, несущую нож и щель, к подвижному стержню микрометра, чем достигается плавность движения и высокая точность измерения продольных смещений.

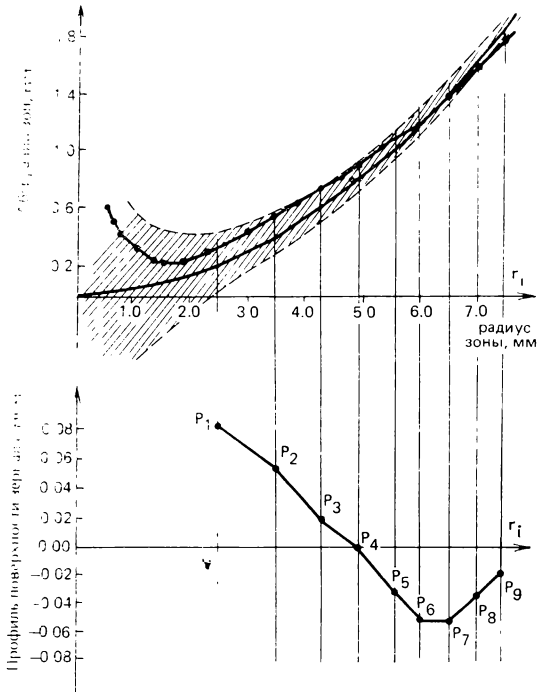
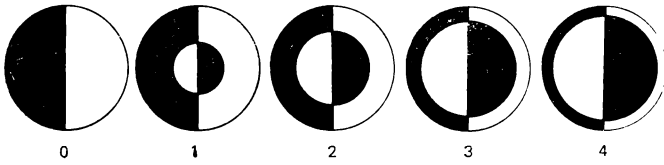
Статья обобщает графический подход Миллес-Лакруа (Sky and Telescope, 1976) и численный метод Холлермана (Sky and Telescope, 1982) в единый процесс обработки результатов измерений продольных аббераций в теневом методе Фуко. Методика изготовления короткофокусных параболических зеркал проверена на практике (при изготовлении зеркал диаметром 300 и 450 мм с относительным отверствием 1 : 4).

Если посмотреть из-за края ножа на зеркало, то мы увидим теневую картину, отражающую отклонение истинной формы поверхности зеркала от параболаида. Теневая картина может быть более сложной, если зеркало далеко от параболаида. Радиус зоны, от-

деляющей свет от тени, обозначим r . Щель и нож находятся в фокусе зоны радиуса r . Величину смещения щели и ножа от центра кривизны зеркала назовем **продольной абберацией зоны** g и обозначим x . Эту величину необходимо измерять с точностью до 2—10 мкм, а соответствующий радиус зоны r — с точностью 1—2 мм. x измеряется микрометром, а r — с помощью линейки. Для небольшого зеркала достаточно взять алюминиевую линейку, загнуть ее края и, вырезав зубцы через 5 мм, повесить линейку на зеркало.

Для измерения продольных аббераций зеркала автор пользуется **методом равных смещений ножа и щели** вдоль оптической оси. Метод позволяет наиболее точно измерить краевые зоны зеркала и уменьшить влияние систематических и случайных ошибок, обусловленных наличием люфта. Вначале подвижная площадка приближается к зеркалу так, чтобы теневая картина состояла из светлого и темного полукругов. Далее с помощью микрометра нож и щель смещаются на величину Δx в направлении от зеркала; изме-

Теневые картины



Теневые картины для четырех положений подвижной площадки и соответствующий им график продольных aberrаций (для зеркала, близкого к параболоиду)

Вверху: построение истинного профиля поверхности зеркала. Пунктирная линия — граница коридора допустимых погрешностей продольной aberrации; жирная линия — идеальная кривая aberrации; линия с точками — реальная кривая продольной aberrации. На представленном графике она не выходит за пределы коридора допустимых погрешностей

Внизу: построение профиля поверхности зеркала. Все значения P_i лежат в пределах от 0,08 до -0,08 мкм (то есть от $\lambda/12$ до $-\lambda/12$), что удовлетворяет критерию Рэлея

рется r — радиус границы света и тени на теневой картине. Все измерения наносятся на график. Как правило, Δx составляет величину 0,1—0,2 мм и «выставляется» по микрометру с точностью 2—10 мкм. Если зеркало имеет форму, далекую от параболоида, то границ света и тени может быть несколько. Все они измеряются и наносятся на график.

ПРОВЕРКА КАЧЕСТВА ПАРАБОЛИЧЕСКОГО ЗЕРКАЛА

Пусть нам необходимо изготовить зеркало диаметром

$D=150$ мм и фокусным расстоянием $f=750$ мм. Для начала построим график продольных aberrаций идеального параболоида, как это рекомендует делать Миллес-Лакруа в работе «Графический подход к методу Фуко». По вертикальной оси откладываем x с шагом $\Delta x=0,2$ мм и вычисляем радиус зоны по формуле

$$r = 2 \sqrt{fx}. \quad (1)$$

Откладываем его по горизонтальной оси. Для удобства лучше x увеличить в 40 раз,

а r откладывать в масштабе 1 : 1. Все величины (представленные в мм) заносятся в таблицу и строится график зависимости продольных aberrаций x от радиуса зоны r .

Теперь вычислим допустимую погрешность aberrаций реального зеркала, исходя из критерия Данжона-Куде: изображение звезды в фокальной плоскости телескопа, построенное на основе положений геометрической оптики для реального зеркала, не должно превышать дифракционного круга Эри для идеального зер-

ВЫЧИСЛЕНИЕ ИСТИННОГО ПРОФИЛЯ ПОВЕРХНОСТИ ЗЕРКАЛА

Номер зоны i	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Продольные аберрации (устанавливаются микрометром) x_i , мм	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8
Радиус зоны (вычисляется по формуле 1) r_i , мм	24,5	34,6	42,4	49,0	54,8	60,0	64,8	69,3	73,5
$40x_i$, мм	8	16	24	32	40	48	56	64	72
Допустимая погрешность (вычисляется по формуле 2) δx_i , мм	0,20	0,145	0,119	0,103	0,092	0,084	0,078	0,073	0,068
$40\delta x_i$, мм	8,0	5,8	4,7	4,1	3,7	3,4	3,1	2,9	2,7
Реальная погрешность (результат графического вычитания идеальной кривой из реальной) $40dx_i$	5	6	3	5	3	0	-2,5	-3	-3
dx_i	0,125	0,150	0,075	0,125	0,075	0	-0,062	-0,075	-0,075
Профиль поверхности (вычисляется по формуле 5) P_i , мм	0,085	0,054	0,019	-0,003	-0,035	-0,054	-0,054	-0,038	-0,019

кала. Согласно этому критерию допустимая погрешность продольной абберации δx вычисляется по формуле:

$$\delta x = 2\rho \frac{f}{r}, \quad (2)$$

где $\rho = 1,22 \lambda f/D$ — радиус круга Эри. Для нашего зеркала и длины волны $\lambda = 0,55$ мкм ρ составит $1,22 \cdot 0,55 \cdot 750/150 = 3,36$ мкм, а зависимость для погрешности δx примет вид:

$$\delta x = 2 \cdot 3,36 \cdot 10^{-3} \cdot 750/r = 5,03/r \text{ мм.} \quad (3)$$

Идеальная кривая аббераций и коридор допустимой погрешности чертятся на листе тонкой бумаги или на кальке. На другом листе в том же масштабе откладываются радиусы зон, измеренные методом равных смещений, и строится реальная кривая продольных аббераций. Оба графика надо совместить так, чтобы полученная кривая попала внутрь коридора погрешности. Если это возможно, то параболизацию можно считать успешно завершённой. Если реальная кривая аббераций не попадет в допустимый диапазон, то полировка продолжается. В этом случае графический метод позволяет оценить степень отклонения реальной поверхности от идеальной, правильно наметить дальнейший план параболизации и количественно оценить результат предыдущего этапа работы. Возможность количественно оценивать ход параболизации — важное преимущество графического метода.

ВЫЧИСЛЕНИЕ ИСТИННОГО ПРОФИЛЯ ПОВЕРХНОСТИ ЗЕРКАЛА

Чтобы окончательно убедиться в хорошем качестве изготовленного зеркала, по

графику продольных аббераций телескопостроитель может построить истинный профиль поверхности, определив отклонения истинной кривой аббераций от идеальной. Покажем, как это делается на примере данных, полученных автором. Этапы вычислений:

1. Вычислить вспомогательную константу k по формуле:

$$k = \frac{D^2}{32n\lambda f^2} = \frac{150^2}{32 \cdot 9 \cdot 0,55 \cdot 10^{-3} \cdot 750^2} = 0,252 \text{ мм}^{-1}, \quad (4)$$

где n — количество зон зеркала. В нашем примере $n = 9$ (см. таблицу 1).

2. Для каждой зоны r_1 с возможно большей точностью измерить по графику разности между измеренной и идеальной кривой абберации. Эта операция определяет точность вычисления истинного профиля поверхности. Непосредственно с графика снимаем величину $40 dx_1$ и, уменьшив ее в 40 раз, получим dx_1 .

3. Вычислить P_1 — отклонения реального профиля поверхности от идеального параболоида в единицах длины волны λ :

$$\left. \begin{aligned} P_0 &= k \cdot dx_0 \\ P_8 &= k \cdot (dx_0 + dx_8) \\ &\text{и так далее до} \\ P_1 &= k \cdot (dx_0 + dx_8 + \dots + dx_2 + dx_1), \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

где k — константа, определенная в начале наших вычислений (пункт 1).

Результаты вычислений надо внести в таблицу, подобную той, что графически представлена на рисунке. Зеркало имеет отклонения от идеаль-

ного параболоида, не превышающие $\lambda/10$, что говорит о его высоком качестве.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Все приведенные формулы и вычисления предполагают, что щель и нож жестко закреплены друг относительно друга и перемещаются как одно целое на подвижной площадке. Количество зон определяет точность вычисления истинного профиля поверхности. Поэтому лучше увеличить n , уменьшив шаг смещений Δx до 0,1 мм. Для более точного измерения dx можно увеличить масштаб еще в 5 раз по обеим осям. В нашем примере величины dx оказались равными $62 \div 150$ мкм. Чтобы не исказить окончательный результат, точность установки смещений Δx должна быть порядка $5 \div 10$ мкм. Освоив графический метод, любитель может более точно изготовить зеркало и вовремя закончить полировку, тогда как работа вслепую, можно много раз «проскакать» мимо отличного результата и остановиться в конце концов на посредственном варианте. Графический метод позволяет количественно оценить сложность изготовления зеркала по ширине коридора погрешности. Простые вычисления и построение графиков допустимой погрешности показывают, что изготовление 150-мм зеркала с $f = 1200$ мм несравненно легче, чем с $f = 750$ мм, так как коридор погрешности для последнего в 2,6 раза уже.

Положительные значения P_1 соответствуют реальной поверхности, лежащей над параболоидом сравнения.

«Кометный бум» в Боливии

1985—1986 годы, несомненно, были «годами кометы Галлея». И тот «кометный бум», свидетелями которого мы стали в Боливии, вполне оправдал высказывание известного исследователя комет Б. Марсдена, что для «человека с улицы» Солнечная система состоит из Марса, колец Сатурна и кометы Галлея. Во время экспедиции в Боливию мы столкнулись с огромным интересом жителей этой страны к необычному небесному явлению.

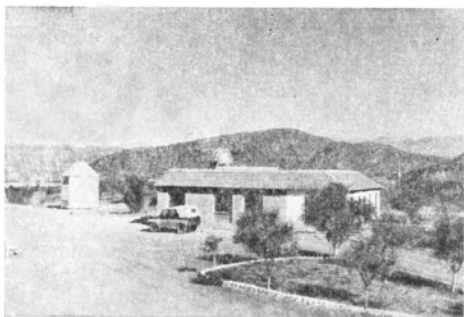
Экспедиция Академии наук СССР в составе двух отрядов — астрометрического (научный руководитель Х. И. Поттер) и астрофизического (научный руководитель А. В. Мороженко) — была организована для наблюдений кометы Галлея в тот период, когда она становилась невидимой с территории Советского Союза (то есть после прохождения кометой перигелия). Сотрудничество советских и боливийских астрономов началось еще в 1974 году. В то время Астрономический совет АН СССР построил станцию в районе Потакамайе,

расположенном в 101 км от столицы Ла-Пас, и установил там астрокамеру АФУ-75 для наблюдений ИСЗ. Позже на станции появился и лазерный дальномер типа «Интеркосмос». В течение 10 лет в этом небольшом астрономическом центре проводились различные научные работы, в том числе и в рамках международных программ наблюдений ИСЗ.

В 1983 году сотрудничество между нашими странами расширилось. На юге Боливии, в 15 км от города Тарихи, началось строительство советско-боливийской обсерватории. Тариха и его окрестности — одно из красивейших мест в Боливии. Сочетания разветвленных речных систем, гор и холмов создают удивительные пейзажи. Красота природы гармонирует с доброжелательностью людей, что делает, по словам местных жителей, эту землю «маленьким раем». Эту атмосферу доброжелательности, проявившуюся, в частности, в виде помощи в работе, участники экспедиции ощутили сразу же, как только прибыло первое научное оборудование и началось строительство. Сначала установили телескоп — 20-сантиметровый экспедиционный астрограф ГАО АН СССР.

Именно на нем одному из авторов этой статьи — Р. Сальесу — удалось впервые сфотографировать комету Галлея. Это было 24 октября 1985 года. В том же году здесь установили и 60-сантиметровый рефлектор ГАО АН УССР, оснащенный спектрофотополяриметром для астрофизических наблюдений кометы Галлея. А с конца 1985 года наступила самая напряженная пора работы — достраивались здания для телескопов, проводились наладка и исследование аппаратуры. И все-таки сотрудники обсерватории находили возможность и время, чтобы показать в телескопы постоянно возрастающему потоку экскурсантов различные небесные объекты. Но с особым нетерпением все ждали появления кометы после прохождения ею перигелия.

Октябрь — апрель в Боливии — период сезона дождей. Впервые после перигелия комету удалось визуально наблюдать на рассвете 19 февраля 1986 года. Было хорошо видно, как постепенно из-за гор появлялся вначале ее хвост, а затем и голова. Комета имела блеск 3^m, а хвост размером около 1,5°. С марта, когда комета стала уже достаточно высоко подниматься над горизон-



Советско-боливийская обсерватория в Тарихе

Так выглядела комета Галлея после прохождения ею перигелия [март 1986 года]

Фото Р. Сальеса

том, начались ее регулярные наблюдения на телескопах обсерватории.

Тем временем количество посетителей обсерваторию продолжало расти. Приходили и приезжали группами не только тарихенцы, но и жители других городов республики. Из Санта-Крус-де-ла-Сьерра каждый день самолет «Боннг-727» привозил туристов, желающих посмотреть на знаменитую комету. Прилетали также туристы из столицы Ла-Паса, из Сукре. Туристические агентства даже организовали специальные рейсы — для наблюдений кометы Галлея с борта самолета. В это время почти все оптические инструменты обсерватории использовались для показа кометы желающим: АТ-2, любительские телескопы «Алькор» и «Мицар», бинокли. Например, в дни с 9 по 14 апреля, когда комета имела сближение с Землей, каждую ночь обсерваторию посещало около тысячи человек. Такой живой

интерес к комете был вызван многочисленными радиопередачами о полете космических аппаратов к комете и публикацией в газетах ее различных снимков. Сотрудники обсерватории подготовили специальный стенд, посвященный результатам исследований кометы, и записали на магнитофон лекцию о ней. Эта лекция звучала во время показа кометы.

Муниципалитет города выделил несколько автобусов для желающих посетить обсерваторию. Дорога из города до обсерватории стала сравнима с проспектом, где не прекращается ночное движение машин. Многие приезжали на велосипедах и мотоциклах, приходили пешком. Сама комета была прекрасно видна невооруженным глазом, хвост ее в отдельные дни простирался на 10° — 15° . Чтобы посмотреть в телескоп на голову кометы, выстраивались длинные очереди. Среди посетителей были министры и члены парламента, ака-

демики и преподаватели, студенты и школьники, крестьяне и торговцы. Многие приводили своих детей и старались показать им комету в окуляр телескопа, чтобы малыши запомнили ее на всю жизнь. Конечно, не обошлось и без традиционных вопросов: не связаны ли дожди с кометой, не принесет ли она несчастья людям? Среди посетителей нашелся человек, который видел эту комету вторично. Посмотрев на нее в окуляр телескопа, он сказал, что эта комета не похожа на ту, которую он наблюдал в 1910 году.

С ослаблением блеска кометы постепенно стал уменьшаться и поток экскурсантов. Обсерватория снова обрела тишину и спокойствие. И, наверное, только через 76 лет эти хлопотные дни весны 1986 года повторятся опять.

Р. САЛБЕС (Куба)
Н. Н. КИСЕЛЕВ (СССР)

Информация

Надежды связаны с нейтрино

Методы нейтринной астрономии могут привести к подлинному пониманию наиболее существенных деталей в строении звезд и в первую очередь Солнца. Известно, что наблюдаемое количество солнечных нейтрино оказалось меньше предсказанного теорией. Это обстоятельство породило за последние 10—15 лет большое число попыток различными способами объяснить указанное расхождение. Готовятся новые эксперименты по изучению нейтринного спектра Солнца, так как выполненные до сих пор измерения захватывают лишь высокоэнергичный «хвост» солнечного спектра.

Сотрудники Института ядерных исследований АН СССР С. П. Михеев и А. Ю. Смирнов теоретически обосновали, что

в веществе при определенных условиях должно происходить резонансное усиление осциллирующей нейтрино. А это приводит к необратимому превращению одного типа нейтрино в другой, не регистрируемый нейтринными телескопами. Появление резонанса зависит от характера изменения плотности вещества. Однако развитие такой гипотезы опирается на мало изученные свойства нейтрино, поэтому здесь сталкиваются интересы физики нейтрино и физики Солнца. Результаты появятся только в едином процессе познания истины...

Другой интересный эффект обсуждается в работе М. Б. Волошина, М. И. Высоцкого и Л. Б. Окуя (Институт теоретической и экспериментальной физики АН СССР). Исследовались изменения потока солнечных нейтрино, обусловленные возможными электромагнитными свойствами этих частиц.

Авторы показали, что наличие у нейтрино магнитного момента должно приводить к вариациям наблюдаемого потока солнечных нейтрино, связанным с магнитной активностью Солнца. Для изучаемой части нейтринного спектра в годы максимума солнечной активности предсказаны полугодовые вариации. Такие вариации обусловлены наличием экваториальной «щели» в торондальном магнитном поле Солнца и наклоном солнечного экватора к плоскости эклиптики. И действительно, в начале марта и сентября 1979—1982 годов было замечено уменьшение потока нейтрино. Однако пока статистическая обоснованность этих результатов недостаточна. Оценка магнитного момента нейтрино, определяющего величину эффекта, тоже имеет гипотетический характер.

Наука, паранаука и проблема палеовизита

Кандидат
Философских наук
В. В. РУБЦОВ
Академик
АН МССР
А. Д. УРСУЛ

Значение философско-методологических оснований проблемы внеземных цивилизаций (ВЦ) стало особенно заметным в процессе обсуждения **астросоциологического парадокса**. Суть его, в краткой формулировке, заключается в серьезном противоречии между допущениями, опираясь на которые начались поиски ВЦ с помощью новейших методов радиоастрономии, и реальными — нулевыми — результатами этих поисков. Ситуация еще более обострилась после того, как ряд исследователей показал, что уже первая возникшая в нашей Галактике цивилизация, вообще говоря, была бы технически способна за относительно короткое время (порядка десятков миллионов лет) изучить и освоить с помощью космических летательных аппаратов всю Галактику. Иными словами, если бы внеземные цивилизации существовали «где-то», то проявления их деятельности фиксировались бы и «здесь», в Солнечной системе. «Решений» (а вернее — интерпретаций) этого парадокса было предложено немало, но все они в конечном счете сводятся к двум альтернативным вариантам. Либо внеземные цивилизации существуют, — мы же слишком мало знаем, чтобы утверждать отсутствие проявлений их деятельности не только «далеко» от нас (около других звезд), но и «близко» (даже в пределах Солнечной системы), — либо внеземных цивилизаций нет.

Обратимся к особенностям мировоззренческой и методо-

логической позиций тех западных ученых, которые в результате анализа астросоциологического парадокса пришли к выводу о возможности реального присутствия инопланетян в Солнечной системе и — в прошлые геологические и

Палеовизит (возможное посещение Земли в Древности инопланетными экспедициями) теоретически вполне допустим, хотя пока ни один факт не свидетельствует в его пользу. Но для правильного решения этой проблемы необходимо отказаться от тенденциозного и поверхностного отношения к ней и противопоставить паранауке с ее псевдонаучностью, бесосновательностью и фантастичностью подлинно научный подход и прежде всего серьезные методологические разработки.

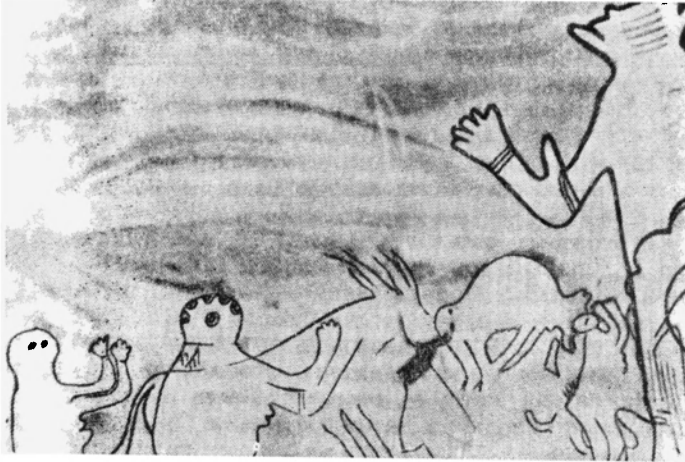
В этой статье дается критический анализ публикаций в зарубежной печати, касающихся проблемы палеовизита.

исторические эпохи — на нашей планете.

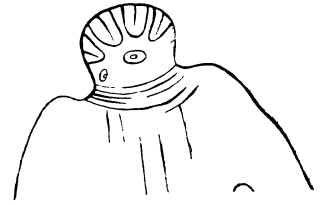
Ученый, сделавший подобное допущение, оказывается в довольно сложном положении. Во-первых, обычно он не является специалистом-историком или геологом и в силу этого лишь поверхностно знаком с представлениями этих наук о прошлом Земли и человечества. Во-вторых, ему известно, что предположение о посещении нашей планеты в прошлом представителями не-

которой внеземной цивилизации (то есть предположение о палеовизите) лежит в основе ненаучной «теории древних астронавтов», а следовательно, и само по себе имеет оттенок ненаучности. Наконец, в-третьих, он знает, что факты, выдвинутые сторонниками «теории древних астронавтов», были отвергнуты специалистами, да и на взгляд исследователей проблемы ВЦ они не имеют отношения к палеовизитам.

К примеру, Дж. Брин, обсуждая вопрос об астросоциологическом парадоксе на страницах «Ежеквартального журнала Королевского астрономического общества», предположил, что «меловая катастрофа», радикально изменившая структуру земной биосферы около 70 миллионов лет назад (погибли многие виды животных, начавшая с динозавров и кончая рядом морских микроорганизмов), могла быть связана с «концом эпохи колонизации, возможно — с последней войной, которую поселенцы вели посредством астероидов, очистивших поверхность Земли от высших форм жизни и вернувших нашу планету к предшествовавшему колонизации состоянию». Поскольку «остатки городов поселенцев» должны теперь находиться под астроблемами (Земля и Вселенная, 1975, № 6, с. 13.— Ред.), доказать эту гипотезу трудно. Заметим, что по существу она ничем не отличается от стандартных сценариев «межзвездной колонизации». Сходной методологической позиции придерживается и автор статьи,



Эти рисунки, сделанные в древности, сторонники палеовизита выдают за доказательства посещения Земли в прошлом инопланетянами. Слева: фреска из Сефара [район Сахары близ Тассили], на которой видна фигура высотой 3,25 м и рядом с ней «марсиане». Справа: «космонавт» из наскальных изображений в Валь-Камоника. Внизу: «великий бог марсиан» из Джаббарена (Тассили)



опубликованной в одном из номеров журнала «Спейс-флайт», Дж. Фостер, считающий, однако, что следы возможных посещений инопланетянами Солнечной системы разумнее искать на безатмосферных спутниках и планетах, чем на Земле или на других планетах с атмосферами (где они были бы сглажены эрозией). Этих и других авторов, ограничивающихся в своих работах самыми общими рассуждениями, легко понять. В самом деле: научные принципы поиска следов палеовизита пока лишь только разрабатываются, а поиски таких следов «монополизированы» сторонниками «теории древних астронавтов» и ведутся на уровне, весьма далеком от научной строгости.

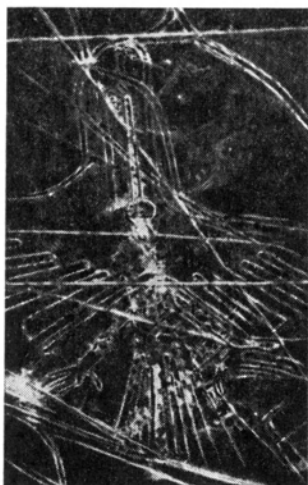
«Теория древних астронавтов» (именуемая также «преастронавтикой» или «астроархеологией») — это попытка решить проблему палеовизита на основе обыденного «здорового

смысла», поверхностных аналогий и субъективной уверенности в правильности предлагаемых интерпретаций. Мы не можем углубляться здесь в историю возникновения и развития этой «теории». Отметим лишь, что еще в 1973 году по инициативе американского юриста Дж. М. Филлипса создано международное «Древнеастронавтическое общество» (ААС). Было заявлено, что это общество представляет собой «бездходную корпорацию, организованную исключительно в научных, литературных и просветительских целях». Основные задачи ААС — «установить, посещалась ли Земля в древности внеземными существами и существовала ли на нашей планете развитая цивилизация». К настоящему времени членами общества являются практически все авторы «популярных» книг по «теории древних астронавтов» и несколько тысяч человек из 70 стран мира, посвящающие

часть своего времени изучению этой проблемы. В частности, организуются экскурсионные поездки и экспедиции членов общества в места, представляющие для них исследовательский интерес (например, в Тиагуанако, на остров Пасхи и в Паленке). ААС проводит ежегодные всемирные конференции и выпускает специальный бюллетень «Древние небеса».

Из примерно 70 докладчиков, выступивших на уже состоявшихся конференциях «Древнеастронавтического общества», более половины — ученые и инженеры. Это, однако, не меняет того бесспорного обстоятельства, что «теория древних астронавтов» относится к сфере не науки, а **паранауки**. Под последней мы понимаем «промежуточную» между наукой и «не наукой» (в частности — обыденным сознанием) систему, которая, с одной стороны, базируется на методах исследо-

Некоторые сторонники палеовизита считают равнину в районе Наски (Перу) гигантским космодромом инопланетян. Охватить взглядом изображенные там знаки или символы можно только с большой высоты. Справа: «паук» [длина изображения — 46 м]. Слева: нечто похожее на рыбий хвост



вания, близких к научным, но с другой — сильно засорена элементами ненаучных (обыденных, мифологических и пр.) представлений о мире. Кроме «теории древних астронавтов» к паранауке можно было бы отнести «парапсихологию», «уфологию», «атлантологию» и другие «околонаучные» области исследования.

Паранаучное сообщество не столько исследует проблему, сколько пытается доказать определенное ее решение, уже «найденное» в форме некоторой гипотезы (которая не признается наукой и зачастую не является научной в принципе). В ряде случаев паранаука может, однако, служить естественным резервуаром вытолкнутых из науки или еще не вошедших в науку, но не потерянных для нее идей. Но бывает и так, что паранаучная разработка некоторой проблемы мешает ее научной разработке.

Подобная ситуация и сложилась вокруг проблемы палеовизита. Наука проявила интерес к ней не под влиянием паранауки, а в связи с астро-социологическим парадоксом, поскольку палеовизит оказался теоретически вполне допустимым явлением. Но ученые, являющиеся сторонниками «теории древних астронавтов»,

зачастую в своих рассуждениях не поднимаются выше уровня паранаучного подхода к проблеме. Так, американский философ Л. Навиа, анализируя эту «теорию», отметил, что она принципиально проверяема и логична, а следовательно, ее нельзя отбросить без рассмотрения. В отношении предположения о палеовизите это, безусловно, верно, но «теория древних астронавтов» не сводится только к предположению о палеовизите. Ее сторонники пытаются доказать такое предположение методами вне-научного «здорового смысла», далекого от научной методологии. Стало быть, утверждать, что в «теории древних астронавтов» «нет ничего, что противоречило бы строжайшим нормам научного мышления», — просто неверно. Конкретные разработки сторонников этой «теории» зачастую противоречат даже минимальным нормам науки.

Столь же спорно утверждение Л. Навиа о том, будто ученые отвергают «теорию древних астронавтов», исходя из «общего духа консерватизма», свойственного науке. Хотя научный консерватизм — явление вполне реальное (положительное или отрицательное — зависит от конкретной ситуации), его роль в оценке

«преастронавтики» заметно преувеличивается сторонниками последней. Если паранаука, критикуя науку за «догматизм», в то же время постоянно стремится сблизиться с ней и высоко ценит поддержку отдельных ученых, то научное сообщество, напротив, не без оснований тщательно избегает любых идейных контактов с «параспециалистами».

«Доброжелательное» отношение Л. Навиа к «теории древних астронавтов», таким образом, — скорее исключение. Вместо с тем прямолинейность его подхода довольно показательна. Он видит в «теории древних астронавтов» прежде всего осмысленное и принципиально проверяемое высказывание. Это центральное и по существу единственное значимое утверждение всех публикаций Навиа на данную тему. Будучи ученым, он достаточно осторожен в отношении «преастронавтического» объяснения конкретных фактов и предпочитает общеметодологические оценки. Он, например, подчеркивает, что «теория древних астронавтов» «в настоящее время не является доказанной», нуждается в очищении от «религиозных обертонов» и так далее. Нашему читателю покажется, что все это довольно тривиально. Но

сказать, рушатся под грузом собственных достоинств. Но в целом «теория древних астронавтов» — не просто фикция, а скорее один из вариантов неверного подхода к глубокой и серьезной проблеме. Именно это заставляет уделять ей внимание с методологической точки зрения.

— Во-вторых, отсутствием каких-либо специальных методов анализа, ориентацией на внешнее сходство «следов» с объектами и ситуациями, заимствованными из сегодняшней практики человечества или из научно-фантастической литературы. Более того, практически никто из представителей «преастронавтики» не осознает необходимости разработки таких методов. Это не случайно. На словах выступая за развитие научных исследований по проблеме палеовизита, сторонники «теории древних астронавтов» на деле весьма осторожно относятся к таким попыткам и пытаются включить их в сферу своего влияния. Этому, разумеется, способствует и «непримиримая» пози-

ция некоторых ученых по отношению к самой проблеме палеовизита. Такая позиция невольно толкает исследователя навстречу паранауке. Но в данном случае существует другое: расширение научных исследований проблемы палеовизита сделало бы «преастронавтику» в значительной мере ненужной.

Не следует, впрочем, думать, что возражения, которыми западная наука встретила появление «преастронавтики», носят исключительно рациональный характер и направлены на выяснение истины. Здесь также присутствует преимущественно паранаучный подход к обсуждаемой проблеме, поскольку заранее — до всякого исследования — отрицается палеовизит как возможная историческая реальность. Трудно упрекать науку в целом за стремление оградить свойственные ей идеалы и нормы познавательной деятельности от влияния паранаучных концепций. Но можно и должно упрекнуть отдельных ученых, вставших на позицию априорного отрица-

ния, за их собственный отход от принципов научной рациональности.

Обсуждение проблемы палеовизита в рамках полемики между сторонниками и противниками «теории древних астронавтов» не может быть продуктивным. Только выход за эти рамки и переход к изучению проблемы на серьезной теоретико-методологической основе создадут возможности для реального прогресса в ее решении. Однако в западной научной и философской литературе трудно найти признаки освобождения от паранаучных стандартов обращения с проблемой палеовизита. Порой кажется, что сложившаяся ситуация устраивает обе стороны. Защитников «теории древних астронавтов» — потому, что они «монополизируют» изучение вопроса о древних визитах из космоса, а их противников — потому, что они могут отвергать любые доводы, не особенно углубляясь в существо вопроса.

НОВЫЕ КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «НАУКА»

Об истории древнейшей науки

В 1987 году вышла в свет книга И. А. Климишина «Открытие Вселенной», адресованная широкому кругу людей, интересующихся историей астрономии.

Книга начинается словами, настраивающими читателя на восприятие «драмы идей»: «Образно говоря, полное отсутствие знаний о законах мироздания — это ночь в истории человечества. Но после ночи неминуемо бывает рассвет... Рассвет же — это отступление тьмы, страха и заблуждений, это приближение истины, это приближение для с его замечательными возможностями творческой жизни...»

В книге четыре главы.

Первая — «Многовековые геосентризма» — вводит читателя в мир древнегреческих философов и астрономов, рассказывает об астрономических воззрениях, господствовавших в эпоху средневековья в Европе и исламских странах.

«Эпоха гигантов» — название второй главы. Это рассказ о Копернике, Бруно, Тихо Браге, Кеплере, Галилее, Ньютоне...

Третья глава — «От Ньютона к Эйнштейну» — посвящена становлению небесной механики, первым шагам звездной астрономии и астрофизики.

Заключительную главу — «Горизонты XX века» — автор начинает словами: «Наступил золотой век астрономии. Наблюдения небесных объектов проводятся во всех диапазонах

электромагнитных волн. Раскрыты тайны источников энергии звезд. Становятся понятными пути эволюции звезд и галактик на протяжении миллиардов лет. Осознав место своей крошечной планеты в безграничной Вселенной, человек гордо устремился ввысь к другим небесным телам...» В соответствии с этим четвертая глава посвящена истории развития астрофизики, внегалактической астрономии, космологии и космогонии.

Нейтронная звезда

ЛАРРИ НИВЕН

«Скайдайвер» вынырнул из гиперпространства ровно в миллионе миль от нейтронной звезды. Минута на то, чтобы сориентироваться на фоне звезд, и еще минута — чтобы обнаружить помеху, о которой упоминала Соня Ласкина перед тем, как погибнуть. Помеха была справа от меня — область размером с земную Луну. Я повернул корабль по направлению к ней.

Застывшие звезды, свернувшиеся как творог, — будто кто-то их мешал ложкой. Нейтронная звезда была, конечно, там, в самом центре, хотя я не ожидал, да и не мог увидеть эту остывшую звезду диаметром в одиннадцать миль. С тех пор, как BWS-1 горела термоядерным пламенем, прошло около миллиарда лет. И миллионы, по крайней мере, с тех пор, как недели две, будучи рентгеновской звездой, она горела при температуре пять миллиардов Кельвина. Теперь ее можно было обнаружить лишь по массе.

Корабль начал поворачивать. Верный автопилот, без какого-либо моего участия, загонял корабль на гиперболическую орбиту, которая доставит меня в точку, не более чем на милю отстоящую от поверхности нейтронной звезды. Двадцать четыре часа на падение, двадцать четыре часа на подъем — и за это время меня попытаются убить. Как убили Ласкиных.

Такой же автопилот, точно по такой же программе выбрал орбиту Ласкиных. Столкновения со звездой не произошло — значит, я вполне мог ему доверять. Я мог даже изменить его программу. Я даже должен был это сделать. И как меня угораздило влипнуть в такую историю?

После десятиминутного маневрирования двигатель отключился. Орбита была установлена, и, надо признаться, загоняли меня на нее довольно последовательно. Что мне грозит за нарушение договора, я знал хорошо.

Ларри Нивен (род. в 1938 г.) — известный американский писатель-фантаст, один из представителей «чисто научного» направления.

Большую известность Нивену принес роман «Ringworld» («Мир-кольцо», 1969 г.), за который он был удостоен ряда литературных премий, в том числе премии Небьюла, присуждаемой Американской ассоциацией писателей-фантастов.

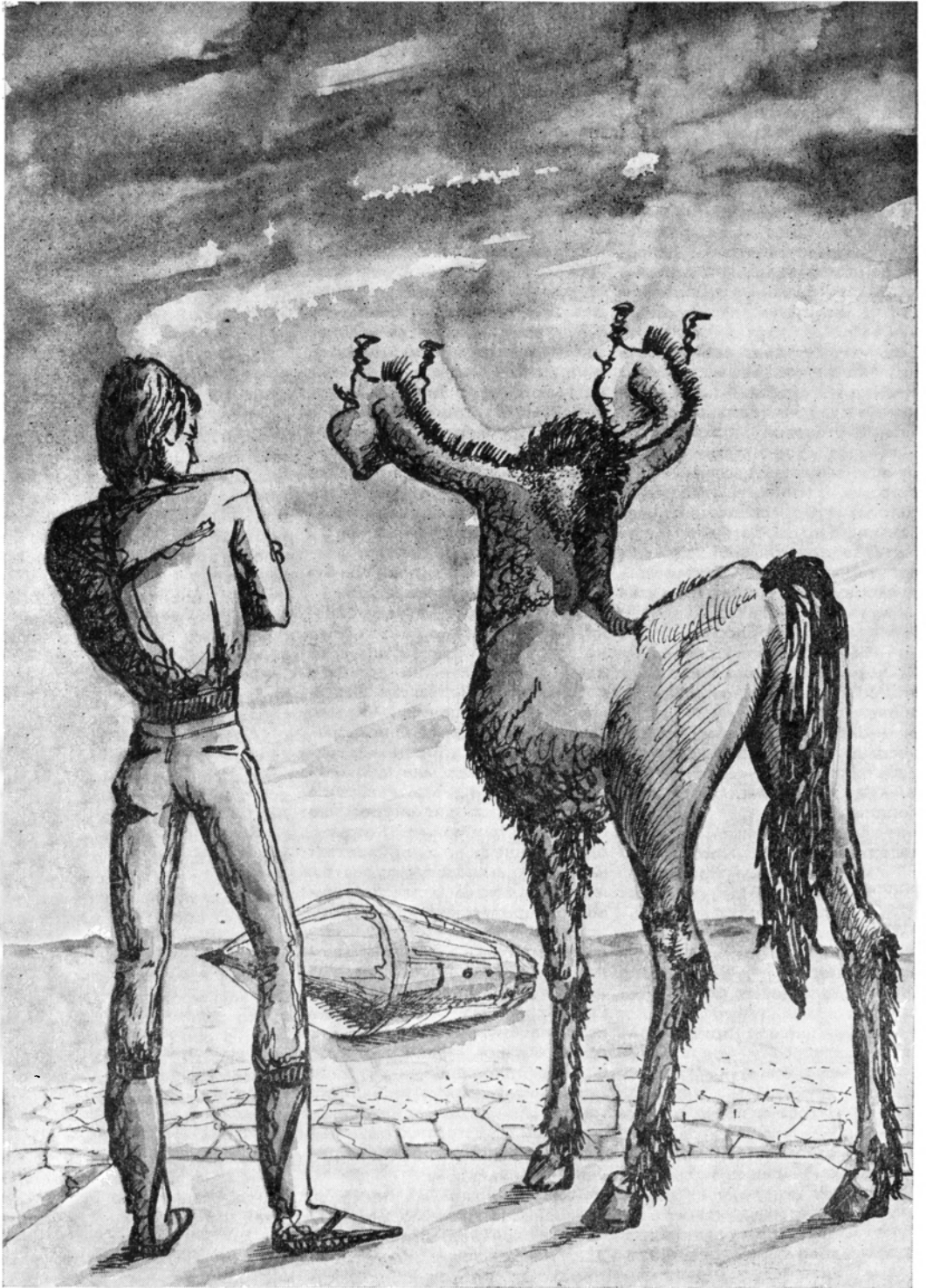
Предлагаемый ниже рассказ в 1967 году получил премию Хьюго, присуждаемую американскими любителями фантастики. Эту премию Л. Нивен получал неоднократно.

Господи, и ведь все, что я сделал — это, видите ли, пошел в аптеку купить батарейку для зажигалки!

Прямо посреди лавки, в трехъярусном окружении прилавков, красовалась новая 2603-я модель Синклеровской межзвездной яхты. Я остановился поглазеть. Работа была

великолепная: изящная, гладкая, обтекаемая яхта разительно отличалась от всего того, что мне когда-либо попадалось на глаза. Ни за что на свете я не согласился бы на ней лететь, но она была прехорошенькая — этого отрицать было нельзя. Я просунул голову в дверцу — поглядеть на пульт управления. В жизни не видел такого количества приборов. Вытащив голову наружу, я с удивлением обнаружил, что все покупатели смотрят в одну сторону. В лавке воцарилась пугающая тишина.

Кроме обычных посетителей, в лавке в поисках сувениров как всегда бродило также несколько инопланетян, но они ушли туда же. И неудивительно. Кукольник и в самом деле — существо уникальное. Представьте себе трехногого кентавра без головы, который в каждой руке держит по кукле, изображающей морское чудовище, — и вы, пожалуй, имеете шанс приблизиться к оригиналу. При этом руки — это одновременно и шея, — они покачиваются из стороны в сторону; а головы у кукол настоящие — плоские и безмозглые, с широкими гибкими губами. Мозг спрятан под костистым бугром, расположенным между основаниями шей. Единственным одеянием кукольника была его собственная шкура коричневой шерсти, причем грива простиралась вдоль всего спинного хребта, образуя что-то вроде колтуна над областью мозга. Мне говорили, что положение гривы указывает на их общественный статус, но я с одинаковым успехом мог бы его принять за кого угодно — от докера до ювелира или, скажем, президента компании «Дженерал Продактс».



Я смотрел вместе со всеми, как он идет через лавку,— не потому, что никогда в жизни не видал кукольника, а потому, что есть нечто изящно-утонченное в том, как они передвигаются на своих тонких ножках с крохотными копытцами. Интересно было другое: шел он, оказывается, ко мне. Он подходил все ближе и ближе — наконец остановился в двух шагах, оглядел меня с ног до головы и сказал: «Вы — Беовульф Шеффер, бывший главный пилот компании „Накамур Лайнз“».

Было это произнесено певучим контральто без малейшего намека на акцент. Рты кукольника — это не только самый гибкий речевой аппарат, это еще и сверхчувствительные руки. Языки раздвоены и заострены, а по краям широких толстых губ расположены маленькие пальцеобразные бугорки. Представьте себе эдакого часовщика со вкусовыми рецепторами на кончиках пальцев...

Я прочистил горло:

— Вы совершенно правы.

Он рассматривал меня с двух сторон в буквальном смысле слова.

— Скажите, вас бы заинтересовала высокооплачиваемая работа?

— Меня бы очаровала высокооплачиваемая работа.

— Я являюсь нашим эквивалентом регионального президента «Дженерал Продактс». Не пройдете ли вы со мной, чтобы обсудить наши дела где-нибудь в другом месте?

Я последовал за ним в телепортационную будку. Все это время я чувствовал, что на меня смотрят. Надо вам сказать, это ощущение не из приятных — когда в полной народо аптечной лавке тебя вдруг приветствует двухголовый монстр. Может быть, кукольник это понимал. А может, испытывал меня — хотел выяснить, насколько я нуждаюсь в деньгах.

В деньгах я нуждался очень сильно. С тех пор, как «Накамур Лайнз» потерпела крах, прошло восемь месяцев. Незадолго до этого я довольно широко размахнулся с кредитом, зная, что зарплата, задолжен-

ная мне фирмой, с лихвой покрывает все мои долги. Зарплаты я так и не увидел, крах был полный. Пожилые уважаемые джентльмены взяли себе манеру покидать окна отелей без воздушных поясов. Я же продолжал тратить направо и налево. Начни я вдруг проявлять бережливость — мои кредиторы быстренько бы кое-что проверили, и сидел бы я в долговой тюрьме.

Кукольник быстро набрал языком тринадцать цифр, и через минуту мы были на месте. Когда я открыл дверь будки, воздух устремился наружу, и пришлось соглотнуть, чтобы не закладывало уши.

— Мы находимся на крыше здания «Дженерал Продактс». — Глубокое контральто резануло меня по нервам, и пришлось себе напомнить, что рядом находится не хорошенькая женщина, а инопланетянин. — Вы должны обследовать этот космический корабль, пока мы будем обсуждать ваши задачи.

Я ступил наружу не без опаски, но, к счастью, сезон был не ветреный. Крыша была ровень с землей — так принято строить дома на Нашем Достижении. Не исключено, что это связано с мощными ветрами, дующими со скоростью двадцать пять миль в минуту зимой и летом, когда ось вращения планеты проходит через ее солнце — Процион. Ветры — единственное, что привлекает на нашу планету туристов, и глупо было бы ставить этим ветрам препятствия, понастроив небоскребов на их пути. Квадратную крышу из голого бетона окружали нескончаемые мили пустыни, — пустыни, единственной в своем роде среди всех обитаемых миров. Это пространство мелкого песка, начисто лишенное признаков жизни, казалось, умоляло о том, чтобы его засадили декоративными кактусами. Мы пытались, но тщетно: все растения уносит ветром.

Корабль лежал на песке за крышей. Это была модель № 2 «Дженерал Продактс»: цилиндр двадцати футов в диаметре и трехсот футов длиной, заостренный с обоих концов и с небольшой осиной перетяжкой

в хвостовой части. Почему-то он лежал на боку, со сложными хвостовыми амортизаторами.

Никогда не замечали, насколько нынешние корабли стали похожими друг на друга? Чуть ли не девяносто пять процентов строятся на основе одной из четырех моделей корпусов «Дженерал Продактс». Оно, конечно, так и надежней, и безопасней, но в результате все корабли кончили тем, с чего начали: близнецы серийно-массового производства.

Корпуса поставляются абсолютно прозрачными и красятся по вкусу пилота. Большая часть корпуса, лежавшего передо мной, была оставлена прозрачной. Закрашена была только носовая часть, вокруг жилого отсека. Основного двигателя я не нашел. По бокам конструкторы вмонтировали ряды вспомогательных выдвигаемых реактивных двигателей, а в стенках корпуса понаделали множество мелких отверстий — квадратных и круглых — для датчиков. Было видно, как приборы поблескивают сквозь стенки корпуса.

Кукольник двигался по направлению к носовой части, но что-то заставило меня обернуться к корме и присмотреться к амортизаторам.

Они были погнуты. Какое-то невероятное давление, проникнув сквозь круглые прозрачные панели корпуса, заставило металл, словно расплавленный воск, потечь назад, к острию кормы.

— Как это произошло? — спросил я.

— Мы не знаем. Мы непременно хотим это выяснить.

— То есть?

— Вы слышали о нейтронной звезде BWS-1?

Мне пришлось немного подумать:

— Первая нейтронная звезда, какую вообще удалось обнаружить. И пока единственная. Кто-то нашел ее года два назад по смещению звезд.

— BWS-1 была открыта Институтом Знаний на Джинксе. Через посредника мы узнали, что Институт хочет исследовать звезду. Для этого они нужда-

лись в корабле, но у них не было денег. Мы согласились поставить им корпус, с обычными гарантиями, при условии, что они предоставят в наше распоряжение все данные, полученные в ходе эксплуатации нашего корабля.

— Звучит вполне справедливо.— Я не стал спрашивать, почему они не взялись за исследование сами. Как и большинство разумных травоядных, из всех качеств, традиционно входящих в понятие добродетели, кукольщики признают только благоразумие.

— Два человека, Питер Ласкин и Соня Ласкина, выразили желание лететь на корабле. Они намеревались по гиперболической траектории пройти в одной миле от поверхности звезды. На каком-то этапе полета неизвестная сила, видимо, проникла сквозь корпус и проделала с амортизаторами то, что вы наблюдаете. Похоже, что та же самая сила убила пилотов.

— Но этого не может быть, так ведь?

— Вы видите суть проблемы. Пойдемте со мной.— Кукольник засеменял в сторону носа корабля.

Суть проблемы я видел, это точно. Ничто и никогда еще не проникало сквозь стенки корпуса «Дженерал Продактс». Ни один вид электромагнитной энергии, кроме видимого света. Ни один род вещества, начиная с мельчайшей субатомной частицы и кончая самым быстрым метеором. Фирма заявляет об этом в своих проспектах и подтверждает гарантиями.

С другой стороны, уродство корпуса «Дженерал Продактс» может составить достойную конкуренцию его функциональности. Если выяснится, что существует все же сила, способная проникнуть сквозь их корпус, то это будет тяжелейшим ударом для фирмы кукольников. Интересно только, при чем тут я.

Эскалатор доставил нас в носовую часть корабля.

Жилой отсек состоял из двух помещений. Здесь Ласкины воспользовались теплоотдающей краской. В конической

кабине управления стенки корпуса были поделены на окна. Комната отдыха, находившаяся за кабиной, окон не имела и была выкрашена отражательным серебром. Переходной тоннель соединял заднюю стенку комнаты отдыха с кормой и вел к приборам и гиперпространственным двигателям.

В кабине управления находились два противоперегрузочных кресла. Их сорвало с опор, скомкало как папиросную бумагу и забросило в носовую часть корабля, к разбитой вдребезги приборной панели. На мятых спинках кресел виднелись какие-то ржаво-коричневые брызги. Пятна были везде: на стенах, на окнах, на обзорных экранах. Будто кто-то нанес удар по креслам сзади: словно десяток игрушечных шариков, наполненных краской, с сокрушительной силой внезапно ударились о спинки кресел.

— Это кровь,— сказал я.

— Совершенно верно. Циркуляционная жидкость Homo Sapiens.

II

Двадцать четыре часа на падение.

Большую часть первых двенадцати часов я провел в комнате отдыха, пытаюсь читать. Ничего существенного не происходило, но пару раз мне удалось наблюдать явление, упомянутое Соней Ласкиной в последнем рапорте. Когда какая-нибудь звезда оказывалась за BWS-1, вокруг нейтронной звезды появлялось гало. BWS-1 обладает достаточно большой массой, чтобы отклонять свет окружающих ее звезд, но когда звезда заходит прямо за нейтронную, ее свет рассеивается во все стороны сразу. В результате едва уловимый нимб вспыхивает на мгновение и исчезает до того, как глаз успевает его заметить.

В тот день, когда меня перерхвати кукольник, о нейтронных звездах я не знал ровным счетом ничего. Теперь-то я был докой по этой части, но все равно не имел ни малейшего представления о том, что меня ожидает, когда доберусь до места.

Вещество, с которым мы обычно имеем дело — это нормальная материя, состоящая из нейтронно-протонных ядер, окруженных электронами в квантованных энергетических состояниях. В сердцевине любой звезды находится материя другого рода, ибо громадного давления, которое здесь развивается, достаточно для разрушения всякой электронной оболочки. В результате образуется вырожденная материя: ядра, прижатые друг к другу давлением и гравитацией, но отталкивающиеся из-за того, что их окружает более или менее равномерно распределенный электронный «газ». При некоторых обстоятельствах может возникнуть и третий вид материи.

Например, возьмем несветящийся белый карлик с массой, в 1,44 раза превышающей звездный предел Чандрасекара. При такой массе, чтобы удержать электроны на расстоянии от ядра, одного электронного давления оказывается недостаточно, и электроны «вжимаются» в протоны — получают нейтроны. В результате одной вспышки большая часть звезды превращается из сжатой вырожденной материи в плотноупакованное скопление нейтронов, или нейтроний — теоретически самый плотный материал, возможный в этой Вселенной. Большую часть прочей материи, и нормальной, и вырожденной, унесет высокободившимся теплом.

Недели две после этого звезда будет испускать рентгеновские лучи, а температура ее ядра упадет с пяти миллиардов до пятисот миллионов Кельвина. Поэтому максимальное расстояние, с которого ее можно будет увидеть, составит всего десять — двенадцать миль. Неудивительно, что нейтронные звезды до сих пор не были открыты.

Неудивительно также, что Институт Знаний на Джинксе так с ней носится. До открытия BWS-1 нейтроний и нейтронные звезды существовали лишь в теории. Исследование настоящей нейтронной звезды могло оказаться делом первостепенной важности: не исключено,

что нейтронные звезды дадут нам ключ к управлению гравитацией.

Масса BWS-1 — порядка 1,3 массы Солнца, диаметр звезды (оценочно) — одиннадцать миль нейтрония, затем полумильный слой вырожденной материи, и затем около двенадцати футов обычной материи. Вторая космическая скорость для BWS-1 — около 130 000 м/с.

До полета Ласкиных кроме этих данных ничего не было известно о крохотной черной звезде. Теперь Институт знал еще одну ее характеристику.

— Масса такой величины в результате вращения может приводить к искривлению пространства, — сказал кукольник. — По искажению орбиты корабля мы подсчитали: период вращения звезды — две минуты двадцать семь секунд.

Бар находился где-то в недрах здания «Дженерал Продактс». Конкретно где — не знаю, а впрочем, какая разница, если есть телепортационная будка? Я устал был на бармена кукольников. Только кукольник и согласился бы на его услуги: ни один двуногий не придет в восторг от того, что его выпивка приготовлена чьим-то ртом. Я решил, что пообедую, пожалуй, где-нибудь в другом месте.

— Ваши проблемы мне понятны, — сказал я. — Если каким-то образом станет известно, что нечто способно проникнуть сквозь один из ваших корпусов и превратить экипаж в кровавые пятна, то ваш сбыт сильно пострадает. Но я-то тут при чем?

— Мы хотим повторить эксперимент Сони и Питера Ласкиных. Мы должны выяснить...

— С моей помощью?

— Да. Мы должны выяснить, что это такое, чему наш корпус не является преградой. Естественно, вы можете...

— Но я не хочу.

— Мы готовы предложить миллион старов.

Искушение одолевало меня недолго.

— Забудьте об этом.

— Естественно, вам будет разрешено построить свой собственный корабль, на базе корпуса № 2 «Дженерал Продактс».

— Спасибо, я, знаете ли, хотел бы еще пожить.

— Вряд ли вы хотели бы это делать за решеткой. Вам известно, что на Нашем Достижении восстановили долговую тюрьму? Если «Дженерал Продактс» предаст ваши счета гласности...

— Постояйте-ка...

— Ваш долг составляет около пятисот тысяч старов. Перед вылетом мы заплатим всем вашим кредиторам. Если вы вернетесь — я не мог не отметить исключительную честность этого существа: оно не сказало «когда вы вернетесь», — мы заплатим остальное. Вас могут попросить говорить о путешествии с репортерами, в этом случае старов будет еще больше.

— Вы говорите, я могу построить свой собственный корабль?

— Конечно, это ведь не исследовательский полет. Мы хотим, чтобы вы вернулись невредимым.

— Ну что ж, согласен, — сказал я.

Кукольник пытался меня шантажировать — это факт. В том, что за этим последует, пускай винит самого себя.

Ровно через две недели корабль был готов. Он был построен на основе корпуса № 2 «Дженерал Продактс», как и корабль Института Знаний; жилой отсек практически полностью дублировал систему Ласкиных, но на этом сходство и кончалось. Приборы для исследования нейтронных звезд уступили место мощному термоядерному двигателю — ни один военный лайнер не отказался бы от такого. Движок моего корабля, который я теперь называл «Скайдайвер», мог развивать ускорение до тридцати g. Мощности лазерной пушки вполне бы хватило на то, чтобы пробить дырку в луне Нашего Достижения. Кукольник хотел, чтобы я чувствовал себя в безопасности, — он этого добился. Теперь я мог сражаться и мог бежать. Второе было особенно ценно.

Последний рапорт Ласкиных я прослушал раз шесть. Их безмянный корабль вышел из

гиперпространства в миллион миль от BWS-1. Подойти в гиперпространстве ближе не позволяло гравитационное искривление. В то время как Питер полз по переходному тоннелю, чтобы проверить приборы, Соня Ласкина соединилась с Институтом Знаний: «Пока ее не видно, по крайней мере невооруженным глазом. Но зато мы знаем, где она находится. Каждый раз, когда какая-нибудь звезда проходит за ней, образуется световой нимб. Буквально на секунду. Питер закончил настройку телескопа...»

Затем масса звезды оборвала гиперпространственную связь. Этого ожидали, и никто беспокоиться не стал — тогда, по крайней мере. Позже тот же самый эффект, очевидно, помешал им сбежать в гиперпространство от той неведомой силы, что их атаковала.

Когда спасатели обнаружили корабль, работали только радар и камеры. Существенной информации они не дали. В кабине камеры не было. Зато передняя камера показала на мгновение размазанное изображение изображения нейтронной звезды. Это был ничем не примечательный оранжевый диск: такого цвета бывают уголья, на которых жарят мясо, если, конечно, вы знаете когонибудь, кому теперь по карману жечь дерево. Вот этот-то объект и был долгое время нейтронной звездой.

— Красить корабль не надо, — сказал я президенту.

— Вы не должны совершать такое путешествие с прозрачными стенками. Вы лишитесь рассудка.

— Я не новичок. Зрелище голого космического пространства — то, что других сводит с ума, — наполняет меня легким любопытством, постепенно сходящим на нет. Во всяком случае, я должен быть уверен, что никто за мной не шпионит.

За день до вылета я сидел в баре «Дженерал Продактс», смиренно потягивая напиток, приготовленные барменом-кукольником. Видит бог, они были хороши. За столами там и сям сидели кукольники по двое и

по трое, и еще для разнообразия парочка людей; впрочем, питьевой час еще не наступил. Бар казался совсем пустым.

Я был доволен собой. Долги заплачены, а куда теперь — это уж мое дело. Я покину планету, не оставив ни малейшего кредита и не владея ничем, кроме корабля...

В общем и целом, я удачно выпутался из сомнительной ситуации. Надо надеяться, положение богатого изгнанника придется мне по душе.

Я едва не подпрыгнул на месте, когда за мой столик сел незнакомец. Это был иностранец, человек средних лет с белоснежной асимметричной бородой, в дорогом строгом черном костюме. Я напустил на себя непрístupный вид и собрался встать.

— Сидите, мистер Шеффер.
— В чем дело?

Вместо ответа он протянул мне голубой диск. Удостоверение чиновника Полицейского управления Земли. Я внимательно осмотрел эту штуку: не то, чтобы я мог отличить подлинную от фальшивой, а просто желая показать, что не теряю бдительности.

— Мое имя Зигмунд Аусфаллер,— сказал чиновник.— Хочу кое-что вам сказать по поводу вашего договора с «Дженерал Продактс».

Я молча кивнул.

— Запись вашего словесного контракта нам, само собой, переслала. Должен сказать, мне бросились в глаза некоторые странные вещи. Скажите, мистер Шеффер, неужели вы действительно согласны пойти на такой риск ради каких-то пятисот тысяч старов?

— Я получу вдвое больше.

— Вы получите половину. Остальное пойдет на уплату долгов. Не забудьте еще про налоги. Ну да ладно. Мне вот что пришло в голову: звездолет есть звездолет, а у вашего корабля к тому же очень неплохая военная оснастка и мощные опоры. Восхитительный военный корабль, если бы вам вдруг вздумалось его продать.

— Так он же не мой.

— Найдутся такие, кто не станут спрашивать, чей он. Например, кое-кто на Каньоне,

и скажем, партия изоляционистов в Стране Чудес.

Я молчал.

— А может, вы подумываете о пиратстве? Рисковое дело, скажу я вам; пожалуй, эту возможность я всерьез не принимаю.

Идея пиратства мне и в голову не приходила. А вот с мыслью о Стране Чудес приходилось распрощаться...

— Вот что я хочу сказать, мистер Шеффер. Один-единственный в достаточной степени нечестный предприниматель способен нанести непоправимый ущерб всей человеческой расе во вселенском масштабе. Большинство рас считают необходимым приглядывать за этикой своих сограждан — мы тоже не исключение. Мне представилось, что вы могли бы вообще не лететь к нейтронной звезде, а продать корабль где-нибудь на стороне. Кукольники — пацифисты, они не любят строить неуязвимых военных кораблей. Ваш «Скайдайвер» в этом смысле уникален. Поэтому я попросил разрешения у «Дженерал Продактс» вмонтировать в корабль бомбу с дистанционным управлением. Поскольку бомба находится внутри, корпус вас не защитит. Я установил бомбу сегодня днем.

Далее. Если вы не даете о себе знать в течение недели, я взрываю бомбу. В неделе гиперпространственного полета отсюда имеется несколько цивилизаций, но все они признают суверенитет Земли. Если же вы надумаете бежать, вам придется покинуть корабль в течение недели, а я не склонен полагать, что вы захотите приземлиться в необитаемом мире. Ясно?

— Ясно.

— Если я вру, можете установить это с помощью детектора лжи. Тогда вы красиво дадите мне в нос, а я красиво извинюсь.

Я покачал головой. Он поднялся, кивнул и оставил меня сидеть в баре. Я чувствовал себя так, будто меня окатили ушатом холодной воды.

Ласкины отсняли четыре пленки. В оставшееся время я просмотрел их несколько раз,

но ничего из ряда вон выходящего не нашел. Ласкины могли погибнуть от удара, скажем, при столкновении с газовым облаком, поскольку в перигелии их скорость превышала половину световой. Но тогда дело не обошлось бы без трения, а на пленках никаких признаков перегрева не наблюдалось. Если на них напало какое-то живое существо, то это существо было невидимым ни для радара, ни в большом диапазоне световых частот. Может быть, случайно загорелись вспомогательные двигатели? Я уже хватался за соломинки — но ни на одной пленке следов засветки обнаружено не было.

Вблизи BWS-1 действующих, конечно, мощные магнитные поля, но они не могли нанести никакого ущерба. Ни магнитное поле, ни тепло не могут проникнуть сквозь корпус «Дженерал Продактс». Не скажу, чтобы я был в восторге от этого творения, но все мои возражения сводятся к унылой близости его конструкции. А может, меня раздражает тот факт, что «Дженерал Продактс», которая держит практически полную монополию на корпуса звездолетов, не принадлежит человеческой расе? Однако, если бы мне пришлось доверить свою жизнь, ну скажем, синклеровской яхте, которую я видел в лавке, я бы, пожалуй, предпочел тюрьму.

Тюрьма была одной из трех моих альтернатив с гарантией пожизненного в ней пребывания. Уж Аусфаллер-то об этом позаботится.

Можно еще попытаться удрать в «Скайдайвере». Но ни один из досягаемых населенных миров принять меня не захочет — это факт. Конечно, если бы мне удалось обнаружить какой-то не открытый еще землеподобный мир в неделе лету от Нашего Достижения...

Нет уж. Из всего этого вариант BWS-1, бесспорно, казался самым приемлемым.

Продолжение следует

Перевод с английского
Н. ФЛЕРОВОЙ
Рисунок А. В. ХОРЬКОВА

Какова форма ядра Земли!

Новые данные о строении земного ядра получила группа геофизиков из Калифорнийского технологического института (Пасадена, США), возглавляемая О. Гудмундсоном. Анализ записи продольных волн от удаленных землетрясений, проходящих через глубинные недра планеты, позволил с помощью метода сейсмической томографии прояснить форму границы между ядром и мантией Земли.

Оказалось, что форма земного ядра не совсем шарообразная. Под восточной частью Австралии, центром Северной Атлантики, северо-востоком Тихого океана, Центральной Америкой и южной областью Средней Азии оно вздымается, образуя своеобразные горы. «Низменности» и «равнины» на поверхности земного ядра расположены под юго-западной частью Тихого океана, Вест-Индией, Европой и Мексикой. Перепады высот между такими «гористыми» и «равнинными» районами могут составлять до 10 км. По-видимому, все это связано с длительными процессами циркуляции

вещества в вязкой мантии. Охлажденные ее породы погружаются, образуя депрессии, разогретые же, обладающие большей плавучестью, наоборот, вздымаются, увлекая за собой поверхностный материал ядра.

Следствием неправильной формы ядра могут быть наблюдаемые изменения продолжительности суток, «биения» и неравномерность вращения планеты.

New Scientist, 1986, 112, 1539

Если бы не было на Земле океанов...

Каким был бы климат Земли, если бы она была покрыта только океаном или только суши? На первый взгляд вопрос может показаться бессмысленным. Однако вспомним, что соотношение площадей океана и суши на Земле из-за дрейфа континентов в прошлом неоднократно изменялось. А это, конечно, не могло не сопровождаться флуктуациями климата — усилением или ослаблением континентальности.

Б. А. Каган, В. А. Рябченко и А. С. Сафрай (Ленинградский отдел Института океанологии

АН СССР) провели численный эксперимент. Специальным образом построенную термодинамическую модель системы «океан — атмосфера — суша» (северное полушарие) они применили для случаев «Земля без суши» и «Земля без океана». Эксперимент дал следующий результат: Земля, покрытая только океаном, обладает более теплым, а покрытая сушей — более холодным (по сравнению с современным) климатом. Разность средних годовых температур в этих двух случаях — более 26 К в северном и всего 3 К в южном полушарии. «Земля без суши» характеризуется резким, по сравнению с современным, ростом температуры глубинных слоев воды в умеренных и низких широтах океана. Над «Землей без океанов» сильнее меридиональный перенос тепла в атмосфере.

В эксперименте получен еще один, на первый взгляд неожиданный вывод. Содержание атмосферной влаги в южном полушарии «Земли без океанов» не только не уменьшается, как должно быть при понижении температуры, но, наоборот, возрастает.

Доклады АН СССР, 1987, 295, 2

В помощь лектору

Многим любителям астрономии и пропагандистам астрономических знаний постоянно требуются уточненные данные о планетах Солнечной системы и их спутниках. По просьбе редакции соответствующие таблицы подготовил кандидат физико-математических наук А. В. КОЗЕНКО.

ПАРАМЕТРЫ ПЛАНЕТ

Планета	Радиус орбиты, 10 ⁹ м	Масса, 10 ⁻⁴ кг	Плотность, 10 ³ кг/м ³	Экваториальный радиус, 10 ⁶ м	Период вращения, земные сутки или часы	Наклон экватора к орбите, градусы	Период обращения, земные сутки
Меркурий	57,9	0,330	5,43	2,439	58,65 сут.	2±3	87,96935
Венера	108,2	4,870	5,25	6,051	243,022(±006) сут.	177,3	224,7
Земля	149,6	5,976	5,518	6,378	23,9345 ч	23,45	365,26
Марс	227,9	0,642	3,95	3,393	24,6299 ч	23,98	686,98
Юпитер	778,3	1900	1,33	71,393	9,841 ч	3,12	4333
Сатурн	1427,0	568,8	0,69	60,33	10,233 ч	26,73	10759
Уран	2869,6	86,87	(1,15)	26,20	17,24 ч	97,86	30685
Нептун	4496,6	102,0	(1,55)	25,23	(18,2±0,4) ч	(29,56)	60189
Плутон	5900,1	(0,013)	(0,9)	(1,5)	6,387 сут.	(118,5)	90465

ПАРАМЕТРЫ ЕСТЕСТВЕННЫХ СПУТНИКОВ ПЛАНЕТ

Обозначение	Название	Орбитальный радиус, 10 ⁶ м	Орбитальный период, земные сутки	Наклонение, градусы	Эксцентриситет	Радиус, 10 ³ м	Масса, 10 ²⁰ кг	Плотность, 10 ³ кг/м ³	
	Луна	384,4	27,3217	5,15	0,05490	1738	734,9(±0,7)	3,34	
	Спутник Земли								
MI	Фобос	9,378	0,319	1,02	0,015	13,5×10,7×9,6	1,26(±0,1)·10 ⁻⁴	2,2(±0,5)	
MI	Деймос	23,459	1,263	1,82	0,00052	7,5×6,0×5,5	1,8(±0,15)·10 ⁻⁵	1,7(±0,5)	
	Спутники Марса								
	Спутники Юпитера								
JXVI	Метис (Метидя)	127,96	0,2948	~0	<0,004	?×20×20	—	—	
JXV	Адрастия	128,98	0,2983	~0	~0	12,5×10×7,5	—	—	
JV	Амальтея	181,3	0,4981	0,40	0,003	135×82×75	—	—	
JXIV	Тейба (Фива)	221,9	0,6745	0,8	0,015	?×55×45	—	—	
JI	Ио	421,6	1,769	0,040	0,0041	1815	894±2	3,57	
JII	Европа	670,9	3,551	0,470	0,0101	1569	480±2	2,97	
JIII	Ганимед	1070	7,155	0,195	0,0006	2631	1482,3±0,5	1,94	
JIV	Каллисто	1883	16,689	0,281	0,007	2400	1076,6±0,5	1,86	
JXIII	Леда	11094	238,72	27	0,148	~8	—	—	
JVI	Гималия	14480	250,57	28	0,158	90	—	—	
JX	Лиситя	11720	259,22	29	0,107	~20	—	—	
JVII	Элара	11737	259,65	28	0,207	40	—	—	
JXII	Аланке	21200	631R	147	0,169	~15	—	—	
JXI	Карме	22600	692R	163	0,207	~22	—	—	
JVIII	Пасифас	23500	735R	148	0,378	~35	—	—	
JIX	Синопе	23700	758R	153	0,275	~20	—	—	
	Спутники Сатурна								
SXV	Атлас (Атлант)	137,64	0,602	~0	~0	19×?×14	—	—	
SXVI	Прометей	139,35	0,613	0	0,0024	70×50×37	—	—	
SXVII	Пандора	141,70	0,629	0	0,0042	55×43×33	—	—	
SXI	Эпиметей	151,422	0,694	0,34	0,009	70×58×50	—	—	
SX	Янус	151,472	0,695	0,14	0,007	110×95×80	—	—	
SI	Мимас	185,52	0,942	(1,53)	0,0202	197	0,38±0,01	1,17	
SII	Энцелад	238,02	1,370	0,02	(0,0045)	251	0,8±0,3	1,24	
SIII	Тетис (Тетис)	294,66	1,888	(1,09)	0,0000	524	7,6±0,9	1,26	
SXIII	Телесто	294,66	1,888	~0	~0	?×12×11	—	—	

Обозначение	Название	Орбитальный радиус, 10 ⁶ м	Орбитальный период, земные сутки	Наклонение, градусы	Эксцентриситет	Радиус, 10 ³ м	Масса, 10 ³⁰ кг	Плотность, 10 ³ кг/м ³	
SXIV	Калипсо	294,66	1,888	~0	~0	15×13×8	—	—	
SIV	Диона	377,40	2,737	0,02	(0,0022)	559	10,5±0,3	1,44	
SXII	Елена (Хелен)	377,40	2,737	0,2	0,005	18×7×<15	—	—	
SV	Рея	527,04	4,518	0,35	(0,0010)	764	24,9±1,5	1,33	
SVI	Титан	1221,85	15,945	0,33	0,0292	2575	1345,7±0,3	1,881	
SVII	Гиперион	1481,1	21,277	0,43	(0,1042)	175×120×100	—	—	
SVIII	Япет	3561,3	79,331	7,52	0,0283	718	18,8±1,2	1,21	
SIX	Феба	12952	550,48R	175,3	0,163	115×110×105	—	—	
Спутники Урана									
1986U7	Корделия	49,75	0,336	~0	~0	~25	—	—	
1986U8	Афелия	53,77	0,377	~0	~0	~25	—	—	
1986U9	Виацца	59,16	0,435	~0	~0	~25	—	—	
1986U3	Крессидя	61,77	0,465	~0	~0	~30	—	—	
1986U6	Дездемона	62,65	0,476	~0	~0	~30	—	—	
1986U2	Джувельтта	64,63	0,494	~0	~0	~40	—	—	
1986U1	Порция	66,10	0,515	~0	~0	~40	—	—	
1986U4	Розалинда	69,93	0,560	~0	~0	~30	—	—	
1986U5	Белинда	75,25	0,624	~0	~0	~30	—	—	
1985U1	Пак	86,00	0,764	~0	~0	85	—	—	
UV	Миранда	129,8	1,413	4,22	0,0027	242	0,71	1,26±0,39	
UI	Ариэль	191,2	2,520	0,31	0,0034	580	14,4	1,65±0,30	
UII	Умбриэль	246,0	4,144	0,36	0,0050	595	11,8	1,44±0,28	
UIII	Титания	435,8	8,706	0,14	0,0022	800	34,3	1,59±0,09	
UIV	Оберон	582,6	13,463	0,10	0,0008	775	28,7	1,50±0,10	
Спутники Нептуна									
NI	Тритон	354,3	5,877R	159	<0,0005	1750	1300±250	(5)	
NI1	Нереида	5515	360,16	27,6	0,75	~200	—	—	
Спутник Плутона									
PI	Харон	19,1	6,387	94,3	~0	~500	—	(0,8)	

Примечание: R — обратное обращение; в скобках — неточные данные.

Осторожно: вирус А (Юмореска)

Давно прошли времена, когда увлечение астрономией считали вполне безобидным отклонением от нормы. Теперь оно приобрело такие масштабы, что медикам пришлось всерьез заняться этой проблемой. Был выделен возбудитель заболевания — так называемый вирус А. По-видимому, это вирус внесезонного происхождения, попадающий в атмосферу преимущественно ночью. Вот несколько советов о том, как уберечься от вируса и к каким тяжелым последствиям он иногда приводит.

Установлено, что 92% случаев заражения вирусом А происходит в возрасте от 11 до 14 лет. Вероятно, именно в этот период организм уже полностью лишается иммунитета, унаследованного от родителей, но еще не успевает обзавестись собственным. В таком возрасте ночное созерцание звезд особенно опасно, и если уж все-таки необходимо знако-

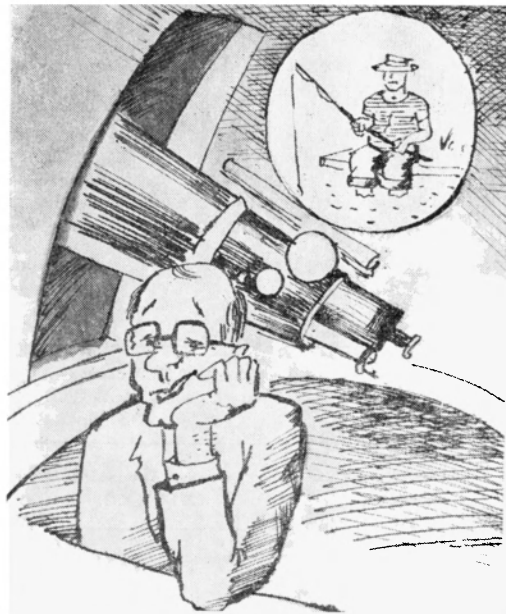
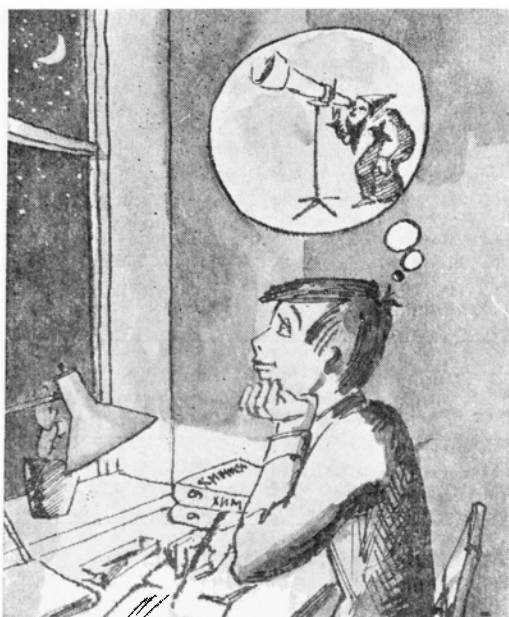
миться со звездным небом, то специалисты настоятельно рекомендуют делать это под куполом планетария, надежно защищающим от зараженного ночного воздуха.

Первый признак начавшегося заболевания — неодолимая тяга к научно-популярной литературе по астрономии. Жертва вируса А быстро «проглатывает» все книги, до которых она может добраться дома, у знакомых и в местной библиотеке, а потом стремится извлечь все возможное из газет и журналов. Вскоре наступает вторая фаза болезни, характеризующаяся переходом к практической деятельности. Иногда дело ограничивается изучением созвездий и разглядыванием Луны в бинокль, одолженный у соседей, но чаще больной (ая) пытаются собственными руками изготовить орудие наблюдений. Хорошо еще, если это будет всего лишь картонная труба с очковыми стеклами, в противном случае строительство самодельного телескопа сопряжено с поисками куска толстого стекла и шлифовальных порошков,

с грязью и хламом в квартире, с бессонницей и прочими неудобствами. Именно в этом состоянии больные охотнее всего объединяются в астрономические кружки...

Если жертва вируса А не чувствует в своем поведении ничего аномального, то для ее родителей все происходящее является настоящим кошмаром. Конечно, если рассудить здраво, то строительство телескопа сулит им всего лишь бытовые неприятности, а вынужденная бессонница все равно неизбежна, когда ребенок начнет уходить из дома на наблюдения, а на свидании. Но крушение надежды приобщить наследника (ду) к какой-нибудь достаточно перспективной или хотя бы просто приличной профессии пережить, безусловно, так же трудно, как сообщение любимого чада об уходе в монастырь.

Хуже всего поступают те родители, которые активно противодействуют увлечению астрономией и тем самым еще более укрепляют его. В большинстве случаев родительские тревоги оказываются напрас-



ными: подобно кори или свинке, болезнь проходит сама. Лишь нездоровый интерес некоторых лиц к летающим тарелкам напоминает, что когда-то в юности они переболели вирусом А.

К сожалению, однако, не всегда исход бывает благополучным, недуг может затянуться и принять хроническую форму. Ну что может быть смешнее взрослого, солидного человека, который застыл посреди двора в самой немыслимой позе, прижав к самодельной трубе? Конечно, сам он в этот момент полностью поглощен созерцанием Вселенной, но каково его супруге постоянно сносить шуточки соседок? Может ли такой человек рассчитывать на серьезное повышение в должности, если о его тайной страсти станет известно сослуживцам? Нет, вирус А, как видите, далеко не безопасен и, увы, почти не поддается лечению. Наиболее тяжелые хронические больные состоят на учете в Вирусологической Амбулатории Головного Отдела (ВАГО).

Оптимальным способом борьбы с вирусом А могли бы стать поголовные прививки, но вакцина против него пока не

открыта. Единственный метод терапии, который показал на практике положительные результаты, заключается в поступлении на астрономическое отделение какого-нибудь университета. Почти сразу же после начала регулярных занятий астрономией симптомы болезни ослабевают, а к пятому курсу даже у наиболее рьяных телескопостроителей исчезают последние признаки интереса к звездам. Нет ничего плохого в том, что в дипломах у выпускников значится профессия «астроном», это не мешает им плодотворно трудиться в самых разных отраслях науки и народного хозяйства. Даже тех, кого случайно распределяют на работу в астрономические учреждения, ни в коей мере не следует считать больными, эти люди уже никогда не повторят ошибок молодости, и удаленные галактики никогда не заслонят от них тысячи важных и неотложных дел, которыми приходится заниматься дома и на работе. Не нужно также путать их изнурительный труд у телескопа со счастливым созерцанием красот неба,— разница здесь не меньше, чем между ловлей рыбы на удочку и работой на рыбоконсервном судне.

Итак, необходимо срочно прийти на помощь жертвам коварного вируса и предоставить им возможность овладеть столь необходимой стране профессией астронома, то есть специалиста широкого профиля. Для этого следует существенно увеличить число вузов с астрономической специализацией. В качестве профилактики мы настоятельно рекомендуем включить усиленный курс астрономии (желательно с экзаменом) в программу пятого класса школы. Как хорошо известно, после школьного курса литературы человек в течение нескольких лет не может без отвращения брать в руки произведения классиков, и этот положительный опыт обязательно нужно взять на вооружение в борьбе с вирусом А. Не последнюю роль должны здесь сыграть также принудительные лекции по линии общества «Знание», обязательные культпоходы в планетарий и т. п. Только так, сообщая, мы избавимся от этого недуга.

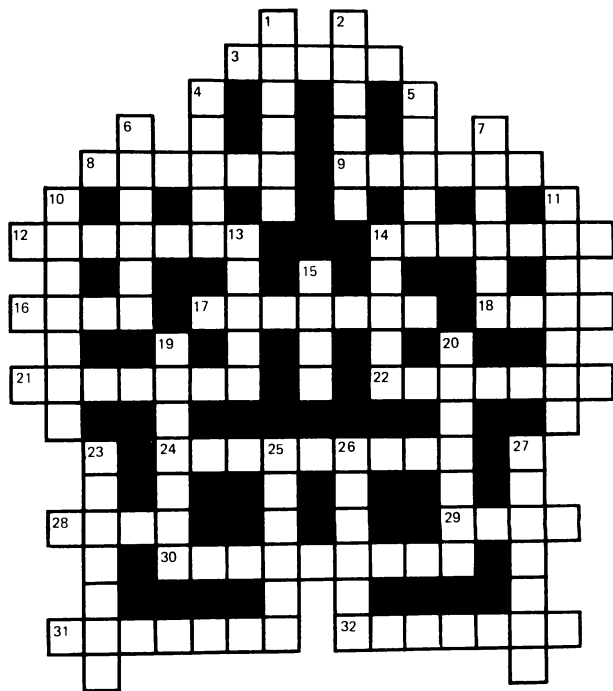
Кандидат медицинских наук
О. КУЛЯРЧИК

Рисунки А. В. ХОРЬКОВА

Сдано в набор 18.10.87. Подписано к печати 28.12.87. Т—15847 Формат бумаги 70×100¹/₁₆
Высокая печать. Усл.-печ. л. 9,03 Уч.-изд. л. 11,2 Усл. кр.-отт. 485 тыс.
Бум. л. 3,5 Тираж 43 000 экз. Зак. 941 Цена 65 коп.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Наука»
103717, ГСП, Москва, К-62, Подсосенский пер., 21

2-я типография издательства «Наука», 121099, Москва, Г-99, Шубинский пер., д. 6



**ОТВЕТЫ НА КРОССВОРД,
ОПУБЛИКОВАННЫЙ В № 6**

ПО ГОРИЗОНТАЛИ: 5. Стрелей. 8. Хрунов. 10. «Пирнер». 11. Тихомиров. 12. Геокорона. 14. «Антей». 15. Бабакин. 16. Атлас. 20. Гидразин. 22. Стыковка. 24. Пегас. 26. Бенетнаш. 27. Вертикал. 28. Савицкая. 29. «Баллисто».

ПО ВЕРТИКАЛИ: 1. «Стационар». 2. Перигелий. 3. Протион. 4. Андромеда. 6. Кондратюк. 7. Секунда. 9. Визир. 10. Пирке. 13. Радуга. 14. Анион. 17. «Сокол». 18. Лицет. 19. Старт. 21. Ракета. 23. Октант. 24. Прага. 25. Сфера.

ПО ГОРИЗОНТАЛИ: 3. Фигура вращения. 8. Элементарная частица. 9. Унифицированный, функционально законченный узел. 12. Созвездие южного полушария. 14. Бортинженер корабля «Союз-24». 16. Позывной Ю. А. Гагарина. 17. Радиотехническое устройство. 18. Химический элемент. 21. Участник экспедиции посещения орбитальной станции «Салют-7». 22. Командир кораблей «Союз-4», «Союз-8», «Союз-10». 24. Прибор для поддержания постоянной температуры. 28. Система физических упражнений, опробованная в космическом полете. 29. Один из создателей учения о радиоактивности. 30. Переходный слой между мезосферой и стратосферой. 31. Географическая координата. 32. Бортинженер на кораблях «Союз-22» и «Союз Т-2».

ПО ВЕРТИКАЛИ: 1. Ледниковые отложения. 2. Химический элемент, входящий в состав типографских сплавов. 4. Один из первых космонавтов СССР. 5. Мифологический герой, отец Икара. 6. Яркая звезда в созвездии Волопаса. 7. Основное состояние вещества во Вселенной. 10. Драгоценный металл. 11. Самый распространенный элемент во Вселенной. 13. Советский ученый и популяризатор достижений воздухоплавания, авиации и космонавтики. 14. Аэрокосмический эксперимент по изучению природных ресурсов Каспийского региона, выполненный на орбитальной станции «Салют-7». 15. Яркая звезда северного неба. 19. Страна-участница программы «Интеркосмос». 20. Раздел механики. 23. Советский ИСЗ для изучения солнечной активности и ее влияния на магнитосферу Земли. 25. Одна из звезд созвездия Тельца. 26. Пустыня. 27. Астронавт США, участник второй экспедиции на орбитальную станцию «Скайлэб».

Художественный редактор
Е. А. Проценко

Корректоры: **В. А. Ермолаева, Л. М. Федорова**

Обложку журнала оформил
А. С. Смольников

Номер оформили: **А. Г. Калашникова, А. С. Смольников, Е. К. Тенчурина**

Адрес редакции: 103717, ГСП, Москва К-62, Подсосенский пер., д. 21, комн. 2

Телефоны: 227 02 15,
227 07 45

«АКАДЕМКНИГА»

В магазине № 3
«Книга — почтой»
имеются в наличии
следующие книги:

**АСТРОНОМИЧЕСКИЙ КАЛЕНДАРЬ НА
1988 ГОД.** 1987.—287 с.—1 р. 10 к.

Гришин С. Д., Лесков Л. В. **ИНДУСТРИА-
ЛИЗАЦИЯ КОСМОСА: ПРОБЛЕМЫ
И ПЕРСПЕКТИВЫ.** 1987.—352 с.—
(Проблемы науки и технического
прогресса).— 2 р. 40 к.

**ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ИСТОРИИ И ТЕО-
РИИ РАЗВИТИЯ АВИАЦИОННОЙ И
РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ НАУКИ И
ТЕХНИКИ.** Вып. 5. 1986.—238 с.—
3 р. 10 к.

Климишин И. А. **ОТКРЫТИЕ ВСЕЛЕН-
НОЙ.** 1987.—320 с.—1 р. 50 к.

**КОСМИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ В ГЕО-
ЛОГИИ.** 1985.—533 с.—8 р. 60 к.

Крамаровский Я. М., Чечев В. П. **СИНТЕЗ
ЭЛЕМЕНТОВ ВО ВСЕЛЕННОЙ.**
1987.—160 с.—1 р. 70 к.

**ПРОБЛЕМА ПОИСКА ЖИЗНИ ВО ВСЕ-
ЛЕННОЙ.** Труды Таллинского симпо-
зиума. 1986.—255 с.—1 р. 70 к.

Шкловский И. С. **ВСЕЛЕННАЯ, ЖИЗНЬ,
РАЗУМ.** 1987.—320 с.—(Проблемы
науки и технического прогресса).—
2 р. 10 к.

ЗАКАЗЫ НАПРАВЛЯЙТЕ ПО АДРЕСУ: 117192 Москва
Мичуринский пр-т, 12
Магазин № 3 «Книга —
почтой» «Академкнига»

Книги высылаются наложенным платежом (без задатка).

РЕКЛАМА

РЕКЛАМА



ИЗДАТЕЛЬСТВО „НАУКА“

ЦЕНА 65 КОП.

ИНДЕНС 70336