

НОЯБРЬ-ДЕКАБРЬ 6/88

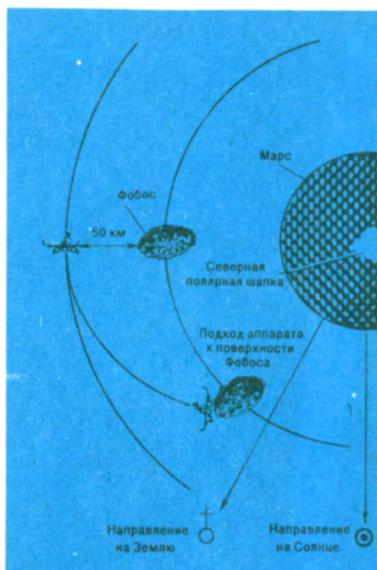
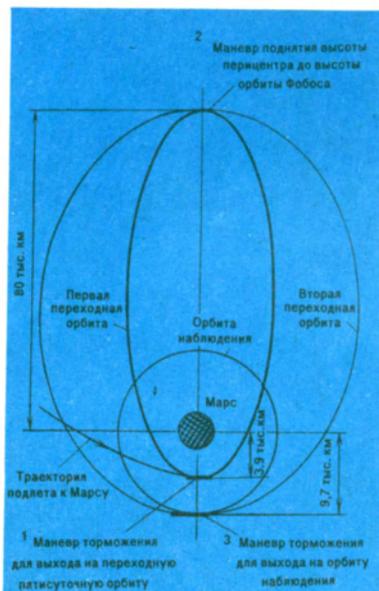
ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ

ISSN 0044-3948

- АСТРОНОМИЯ
- ГЕОФИЗИКА
- ИССЛЕДОВАНИЯ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА



«ФОБОС»: ЭТАПЫ ПОЛЕТА И НАУЧНЫЕ ЗАДАЧИ



Выведение на орбиту наблюдения

Сближение с Фобосом

Подход к Фобосу

Как известно, 7 и 12 июля 1988 года в соответствии с программой исследования космического пространства и планет Солнечной системы в Советском Союзе был осуществлен запуск автоматических межпланетных станций «Фобос-1» и «Фобос-2» (Земля и Вселенная, 1988, № 5, с. 3). С этих стартов начались первые практические испытания советских космических аппаратов нового типа — «высокоинтеллектуальных» космических роботов,

предназначенных для выполнения многоцелевых программ исследования космических объектов со слабой гравитацией (спутников планет, астероидов, комет), планет Солнечной системы, Солнца и космического пространства.

Автоматические межпланетные станции «Фобос-1» и «Фобос-2» (Земля и Вселенная, 1988, № 4, 2-я стр. обложки) созданы в Научно-испытательном центре имени Г. Н. Бабакина Главкосмо-

са СССР под руководством члена-корреспондента АН СССР В. М. Ковтуненко. Руководитель научной программы международного проекта «Фобос» — директор Института космических исследований АН СССР академик Р. З. Сагдеев.

По просьбе читателей редакция продолжает знакомить с дальнейшими этапами программы «Фобос».

Продолжение на с. 3

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 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. РАДЗИВЕСКИЙ

Доктор физико-математических наук
Ю. А. РЯБОВ

Доктор технических наук
Г. М. ТАМКОВИЧ

Доктор физико-математических наук
Г. М. ТОВМАСЯН

Доктор технических наук
К. П. ФЕОКТИСТОВ

В номере:

- 7 Батурин Г. Н.— Минеральные ресурсы океана
18 Сажин М. В.— Гравитационные волны в ранней Вселенной
- ЛЮДИ НАУКИ**
- 28 Арутюнян Г. А.— Виктор Амазаспович Амбарцумян (к 80-летию со дня рождения)
32 Ассовская А. С.— Миры Александра Фридмана
38 Попов С. В.— Лоцман Северного морского пути (к 100-летию со дня рождения Н. И. Евгенова)
- ЗАРУБЕЖНАЯ КОСМОНАВИКА**
- 43 Карл Саган, Луис Д. Фридман — Оздоровим космическую программу США
- ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ**
- 46 Лесков Л. В.— Становление и развитие учения о ноосфере
- АСТРОНОМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ**
- 52 Богинский В. М., Мышецкая Е. Н., Новиков С. В.— Наглядное картографическое пособие
- АЭРОКОСМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ**
- 56 Швецова Л. И.— Новые горизонты «малой космонавтики»
- 59 Обращение американских студентов
60 Полтавец Г. А.— Всесоюзная радиошкола: второй год обучения
- ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ**
- 61 Пономарев С. М., Порошин А. П.— Юбилей Нижегородского кружка
- ЛЮБИТЕЛЬСКОЕ ТЕЛЕКОПОСТРОЕНИЕ**
- 71 Мажуга А. В.— Точность измерения продольных аберраций
74 Савельев Антон — Все началось с «Альнора»
- В ПОМОЩЬ ЛЕКТОРУ**
- 76 Перов В. Д.— Космические аппараты, запущенные в СССР в 1987 году
79 Чибов А. И.— Рейсы кораблей науки (январь — июнь 1988 года)
81 Сорочинский М. А.— Капризы погоды (первое полугодие 1988 года)
- ФИЛАТЕЛИЯ**
- 86 Орлов В. А.— СССР — Индия: сотрудничество в космосе

НОВОСТИ НАУКИ И ДРУГАЯ ИНФОРМАЦИЯ

На орбите — станция «Мир» (3); Новые книги издательства «Наука» (19, 23, 73, 84, 88); Сульфидные руды океанского дна (16); «Фобос»: этапы полета и научные задачи (24); Новые книги (31, 37); Из новостей зарубежной космонавтики (44); «Озонная дыра»: загадки и прогнозы (68); Страничка наблюдателя (69); Солнце в июне — июле 1988 года (70); Камеры Шмидта и «Файта» (72); Когда возникли муссоны? (78); Космические системы — проекту «Глобальные изменения» (88); Будет музей Чижевского (91)

Так представляют себе ученые один из этапов марсианской программы. Этой программе будет посвящен ряд материалов, которые опубликует «Земля и Вселенная» в 1989 году.



ZEMLYA I VSELENNAYA (Earth and Universe): Moscow, Pod-sosensky per. 21; f. 1965; 6 a year; publ. by the Nauka (Science) Publishing House; joint edition of the Departments of Physical-Technical and Mathematical Sciences and of Earth Sciences of the USSR Academy of Sciences and the USSR Society of Astronomy and Geodesy; popular; current hypotheses of the origin and development of the earth and universe; astronomy, geophysics and space research; Editor D. Y. Martynov, Deputy of editor Yu. D. Boulanger, E. P. Levitan.

IN THE ISSUE

- 7 Baturin G. N.— Mineral resources of the ocean
- 18 Sazhin M. V.— Gravitational wave of early universe

PEOPLE OF SCIENCE

- 28 Arutyunyan G. A.— Victor A. Ambartsumyan (80-th anniversary of the birth)
- 32 Assovskaaya A. S.— Aleksander Friedman's worlds
- 38 Popov S. V.— The pilot of the north marine way (100th anniversary of the birth N. I. Evgenov)

FOREIGN SPACE

- 43 Carl Sagan, Louis D. Friedman — Let's Reinvi-gorate the US SPACE Program
- ### FROM THE HISTORY OF SCIENCE
- 46 Leskov L. V.— The foundation and development of no-sphere doctrine

ASTRONOMICAL EDUCATION

- 52 Boginsky V. M., Myshetskaya H. N., Novi-cov S. V.— The cartographical visual aid

AEROSPACE EDUCATION

- 56 Shvezova L. I.— New horizons of «Mini Cosmonautics»
- 59 American student's Appeal
- 60 Poltavets G. A.— All-Union radioschool: second year of training

AMATEUR ASTRONOMY

- 61 Ponomarev S. M., Poroshin A. P.— Jubilee of Ni-zhegorodsky hobby group

FOR AMATEUR TELESCOPE MAKING

- 71 Mazhuga A. V.— Precise measurement of longitudinal aberration
- 74 Savelyev Anton — Everything began with «ALKOR»

BOOKS ABOUT THE EARTH AND THE SKY

- 82 Books of 1989 year
- 85 For space poetry fans

TO THE LECTURER'S AID

- 76 Perov V. D.— Space ships launched in 1987
- 79 Chibov A. I.— Trips of scientific ships (january — june 1988)
- 81 Sorochinsky M. A.— Whims of the weather (first half — year 1988)

PHILATELY

- 86 Orlov V. A.— The USSR — India: collaboration in space
- 93 Index of articles published in 1988

На орбите — станция «Мир»



Командир экипажа дважды Герой Советского Союза В. Ляхов (в центре), врач экипажа В. Поляков (справа) и гражданин Республики Афганистан космонавт-исследователь А. Моманд

Как известно, орбитальная станция «Мир» была выведена в космическое пространство 20 февраля 1986 года. За время эксплуатации в пилотируемом режиме на ней работали несколько советских и международных экспедиций. В первой экспедиции на новую станцию в марте — июле 1986 года участвовали космонавты Л. Кизим и В. Соловьев. Вторая экспедиция продолжалась уже почти год (февраль — декабрь 1987 года). Космическим долгожителем стал Ю. Романенко (326 суток), летавший вместе с А. Лавейкиным, которого затем сменил А. Александров. В июле 1987 года на станции работал международный советско-сирийский экипаж в составе А. Викторенко, А. Александрова и гражданина Сирии М. Фариса. С 21 декабря 1987 года на орбитальном комплексе несут вахту В. Титов и М. Манаров. В июле 1988 года они принимали советско-болгарскую экспедицию в составе А. Соловьева, В. Савиных и гражда-

нина Болгарии А. Александрова.

В соответствии с программой исследований по внеатмосферной астрономии 13 и 14 июля В. Титов и М. Манаров провели съемки отдельных районов звездного неба вблизи α Волка и α Орла с использованием ультрафиолетового телескопа «Глазар».

19 июля 1988 года в 1 ч 13 мин московского времени в Советском Союзе был произведен запуск автоматического грузового корабля «Прогресс-37». 21 июля в 2 ч 34 мин он пристыковался к орбитальному комплексу «Мир» со стороны модуля «Квант» и космонавты приступили к его разгрузке.

22 июля экипаж установил новый блок в системе «Электрон», являющейся источником кислорода на борту. В тот же день экипаж выполнил технические эксперименты и очередной цикл измерений потоков элементарных частиц в околоземном пространстве. А объектами наблюдений астрофизического модуля «Квант» были созвездия Орел и Лебедь.

24 и 25 июля с помощью орбитальной обсерватории «Рентген» космонавты выполнили несколько сеансов наблюдений созвездий Центавр и Геркулес, а также провели эксперименты на магнитном спектрометре «Мария». Кроме того, они определяли оптимальные режимы физических тренировок в эксперименте «Спорт» как одного из наиболее эффективных средств профилактики неблагоприятного влияния невесомости на организм человека.

В первые дни августа В. Титов и М. Манаров продолжали разгрузку автоматического транспортно-пилотируемого корабля «Прогресс-37», замену отдельных узлов и деталей на новые. С использованием двигателей корабля «Прогресс-37» была осуществлена коррекция орбиты пилотируемого комплекса «Мир». 12 июля в 12 ч 32 мин «грузовик» по командам из Центра управления полетом (ЦУП) отделился от орбитального комплекса, вошел в плотные слои атмосферы и прекратил существование.

15 августа объектами съемки ультрафиолетового телескопа «Глазар» были выбраны отдельные участки звездного неба вблизи α Змееносца, а телескопы обсерватории «Рентген» вели наблюдения рентгеновского пульсара в районе созвездия Центавр. По программе геофизических исследований космонавты определяли оптические характеристики земной атмосферы, получили данные об аэрозольном слое на высоте около 100 км, фотографировали территорию Краснодарского края, побережья Азовского и Черного морей. 19 августа телескопы обсерватории «Рентген» наблюдали рентгеновский пульсар в созвездии Южный Крест.

23 августа экипаж принял участие в международном аэрокосмическом эксперименте «Тянь-Шань—Интеркосмос-88». В этом эксперименте, проводимом в интересах геологии,

совершенствовались дистанционные методы и средства изучения сейсмически опасных районов Земли. С помощью стационарных фотокамер и спектрометрической аппаратуры космонавты выполнили съемку территории восточнее г. Душанбе и в районе Токтогульского водохранилища.

В конце августа В. Титов и М. Манаров приняли участие еще в одном аэрокосмическом эксперименте — «Кубань-88» — по исследованию прибрежных районов пахотных земель, подверженных ветровой эрозии, оценке степени зарастания лиманов Азовского моря водной растительностью и провели фотосъемки и спектрометрирование территорий Краснодарского и Ставропольского краев. А на установке «Светоблок-Т» экипаж выполнил эксперименты по синтезу полиакриламидного геля, необходимого для совершенствования технологии получения на Земле биологически активных соединений.

29 августа 1988 года в 8 ч 23 мин московского времени в Советском Союзе был произведен запуск космического корабля «Союз ТМ-6». Корабль пилотировал международный экипаж в составе командира дважды Героя Советского Союза летчика-космонавта СССР В. А. Ляхова, врача-исследователя В. В. Полякова и космонавта-исследователя гражданина Республики Афганистан А. А. Моманда.

Владимир Афанасьевич Ляхов родился 20 июля 1941 года в г. Антрацит Ворошиловградской области. В 1964 году он окончил Харьковский высшее военное авиационное училище имени дважды Героя Советского Союза С. И. Грицевца. Имеет квалификации «Военный летчик 1 класса» и «Летчик-испытатель 3 класса». В 1967 году В. А. Ляхов был зачислен в отряд космонавтов, а в 1975 году он окончил Военно-воздушную академию имени Ю. А. Гагарина.

В. А. Ляхов совершил два космических полета: первый — продолжительностью 175 суток — в 1979 году на корабле «Союз-32» и орбитальной станции «Салют-6», второй — про-



Международный экипаж на борту орбитального комплекса «Мир» (слева направо): А. Моманд, М. Манаров, В. Поляков, В. Титов и В. Ляхов

Фото ТАСС

должительностью 150 суток — в 1983 году на корабле «Союз Т-9» и орбитальной станции «Салют-7». Ему присвоена квалификация «Космонавт 2 класса».

Валерий Владимирович Поляков родился 27 апреля 1942 года в г. Туле. В 1965 году он окончил 1-й Московский орден Ленина медицинский институт имени И. М. Сеченова. Затем работал в различных научно-исследовательских институтах и организациях, кандидат медицинских наук.

С 1971 года В. В. Поляков работает в Институте медико-биологических проблем Минздрава СССР. К космическим полетам он начал готовиться с 1972 года. Прошел полный курс подготовки к полету на корабле «Союз ТМ» и орбитальной станции «Мир» в качестве врача-исследователя.

Гражданин Республики Афганистан Абдул Ахад Моманд родился 1 января 1959 года в поселке Сарда Шангарского района провинции Газни. В 1976 году после окончания школы поступил в Кабульский политехнический институт. В 1978 году был призван в армию и направлен в Советский Союз

для получения военного образования. После окончания военного училища летчиков служил в ВВС Афганистана. В 1987 году он окончил военно-воздушную академию.

В феврале 1988 года А. А. Моманд приступил к тренировкам по программе советско-афганского полета в ЦПК имени Ю. А. Гагарина. Прошел курс подготовки к полету на корабле «Союз ТМ» и орбитальном комплексе «Мир».

31 августа в 9 ч 41 мин была осуществлена стыковка космического корабля «Союз ТМ-6» с научно-исследовательским комплексом «Мир». Международный экипаж в составе советских космонавтов В. Титова, М. Манарова, В. Ляхова, В. Полякова и афганского космонавта А. Моманда доложили о своей готовности успешно выполнить программу полета Генеральному секретарю ЦК КПСС М. С. Горбачеву и Президенту Республики Афганистан, Генеральному секретарю ЦК НДРА Наджибулле и получили ответные пожелания.

Программа совместного полета была рассчитана на 6 суток. Значительное место в ней отводилось исследованиям по

чественной программы исследований на электрофоретической установке «Ручей» космонавты совершали технологию получения в невесомости высокоочищенных биологически активных веществ. Объектом исследований обсерватории «Рентген» вновь была Сверхновая в Большом Магеллановом Облаке.

5 сентября международный экипаж провел заключительные эксперименты по программе советско-афганского полета и подготавливал корабль «Союз ТМ-5» к возвращению на Землю. К этому же времени был завершен биотехнологический советско-австралийский эксперимент, начатый 10 июня, по получению в условиях невесомости монокристаллов антигена вируса гриппа.

6 сентября в 2 ч 55 мин корабль «Союз ТМ-5» с экипажем в составе В. Ляхова и гражданина Республики Афганистан А. Моманда был отстыкован от орбитального комплекса. Как известно, из-за нештатных ситуаций, возникших при осуществлении программы спуска, посадка корабля была отложена. Последующие сутки корабль «Союз ТМ-5» находился в ориентированном полете.

7 сентября в 4 ч 01 мин по командам бортовой автоматики включилась двигательная установка корабля на торможение и спускаемый аппарат корабля «Союз ТМ-5» благополучно приземлился в 160 км юго-восточнее г. Джезказган. За успешное осуществление космического полета и проявленное при этом мужество и героизм Президиум Верховного Совета наградил дважды Героя Советского Союза летчика-космонавта СССР Ляхова Владимира Афанасьевича орденом Октябрьской Революции. Звание Героя Советского Союза было присвоено гражданину Республики Афганистан космонавту-исследователю Абдуле Ахаду Моманду. Орденом Дружбы народов также награжден дублер А. А. Моманда — космо-

навт-исследователь Мухаммед Дауран Гулям Масум.

Через несколько дней после возвращения на родную Землю летчик-космонавт В. А. Ляхов передал в редакцию через сотрудников Группы психологической поддержки журнал «Земля и Вселенная» № 4, 1988, который он брал с собой в космический полет. На титульном листе, возвращенного в редакцию журнала, расписались все пять членов международного экипажа и поставлены печати: «Борт орбитального пилотируемого комплекса „Мир“» и «Совместный советско-афганский космический полет. Орбитальный комплекс «Мир». Космическая почта». Редакция передала благодарные коллектива В. А. Ляхову и направила благодарственное письмо «Океанам».

8 сентября экипаж орбитальной станции «Мир» осуществил перестыковку корабля «Союз ТМ-6» с астрофизического модуля «Квант» на переходный отсек. Оставшийся на борту комплекса «Мир» врач В. Поляков должен помочь космическим долгожителям В. Титову и М. Манарову сохранить хорошую форму и подготовить их к возвращению на Землю вместе с французским космонавтом, который стартует в составе советско-французского экипажа в конце ноября 1988 года.

20 сентября завершился 9-й месяц космической вахты В. Титова и М. Манарова. «Океаны» вместе с В. Поляковым продолжали исследования по внеатмосферной астрономии. С помощью ультрафиолетового телескопа «Глазар» они фотографировали районы созвездия Кассиопея и небесной сферы вблизи α Тельца. А телескопы орбитальной обсерватории «Рентген» вели наблюдения рентгеновского источника в созвездии Жертвенник.

27 сентября В. Титов под контролем врача-исследователя В. Полякова выполнил эксперимент «Спорт» по определению

оптимальных режимов физических тренировок в длительном космическом полете. На установке «Бирюза» экипаж завершил серию экспериментов по исследованию динамики физико-химических процессов в условиях микрогравитации. А объектом наблюдения был выбран рентгеновский пульсар в Малом Магеллановом Облаке.

4 октября Центр управления полетом поздравил В. Титова, М. Манарова и В. Полякова с 31-й годовщиной запуска первого в мире искусственного спутника Земли. В этот день космонавты исследовали новую рентгеновскую звезду в созвездии Лисичка с целью изучения эволюции температуры и спектра излучения нового кандидата в «черные дыры».

6 октября рентгеновские телескопы были направлены на Сверхновую в Большом Магеллановом Облаке и рентгеновский пульсар в созвездии Геркулеса. Одновременно с проведением научных исследований экипаж начал подготовку к выходу в открытое космическое пространство для замены блока-детектора одного из рентгеновских телескопов, установленного на внешней поверхности модуля «Квант». Дополнительные новые инструменты и оборудование для этой операции доставил грузовой корабль «Прогресс-38».

11 сентября в рамках международной программы астрофизических исследований «Рентген» космонавты завершили серию наблюдений нейтронной звезды Гуркулес X-1. Анализ информации, полученной в ходе экспериментов, подтвердил обнаруженный ранее телескопами модуля «Квант» переход рентгеновского пульсара в новую стадию ускорения своего вращения. 16 сентября исполнилось 300 дней пребывания на околоземной орбите В. Титова и М. Манарова.

(По материалам ТАСС)

Продолжение следует

Минеральные ресурсы океана



Доктор геолого-минералогических наук

Г. Н. БАТУРИН

Многие традиционные виды минеральных ресурсов суши становятся все более дефицитными — их поиски, разведка и добыча обходятся все дороже. Поэтому взоры геологов, экономистов, инженеров и политиков все чаще обращаются к Мировому океану.

ВОДЫ ОКЕАНА

Из океана (объем заключенной в нем воды — 1,37 млрд. км³) можно получать **пресную воду, соли и металлы**. Наиболее распространенные сейчас способы опреснения океанской воды — выпаривание, дистилляция, электродиализ. Крупные промышленные опреснительные установки, использующие солнечную, атомную или топливную энергию, работают в засушливых районах у берегов Америки и Африки, а также в странах Средиземноморья и на Каспии в нашей стране. Возможно, будет реализован и способ получения пресной воды из антарктических айсбергов, которые предполагается транспортировать в северное полушарие Земли.

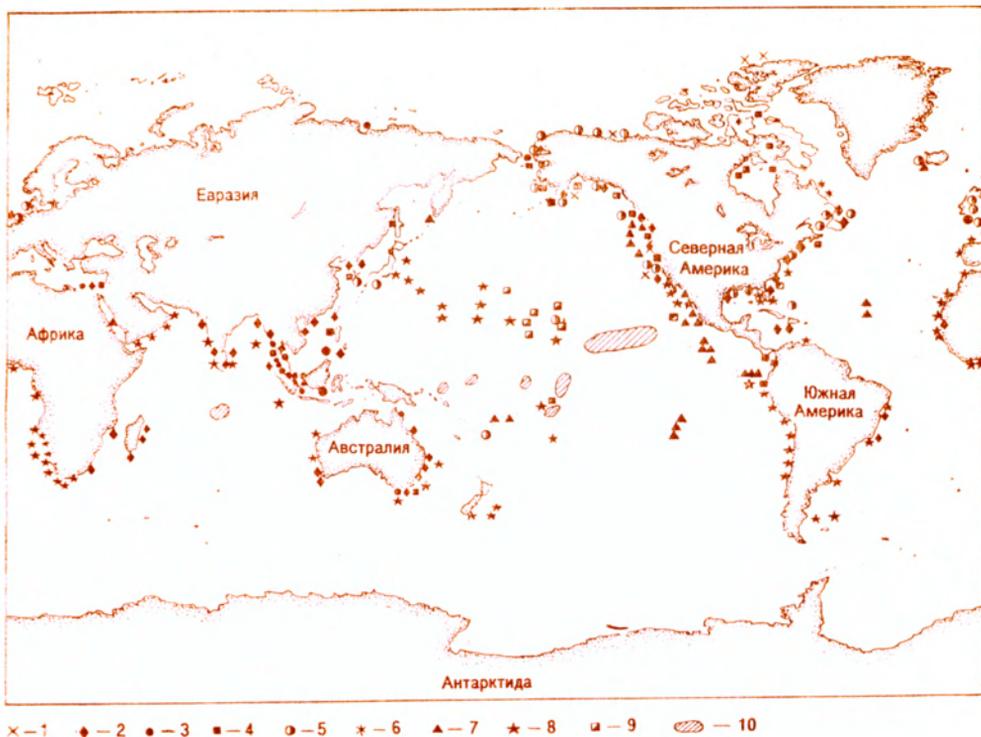
Натуральная, неопресненная морская вода содержит в среднем 35 г соли в одном

литре, из них 20 г — это **поваренная соль**, 4,8 г — **соли магния, кальция, калия и брома**. В мелководных прибрежных лагунах или специально подготовленных бассейнах, отделенных от открытого моря дамбой, соли выпаривают из морской воды, что дает целовеществу около 30% всей потребляемой поваренной соли, 60% солей магния и 90% — брома.

В морской воде содержатся в растворенном виде все элементы таблицы Менделеева, хотя некоторые из них присутствуют прямо-таки в ничтожных количествах. Так, содержание **титана** составляет в среднем 1 мг/т, а **платины** — всего 0,0002 мг/т. Если бы нам удалось каким-то способом полностью извлечь из кубического километра океанской воды все содержащиеся в ней металлы, общая стоимость их составила

бы около 100 млн. долларов, из них более 80 млн. пришлось бы на долю **рубидия**, около 6 млн. — на долю **лития**. Стоимость извлечения всех прочих металлов относительно скромная: **уран** и **молибден** — по 100 тыс. долларов, **золото** — всего 50 тыс. долларов. Для сравнения укажем, что стоимость одного кубокилометра пресной воды — около 30 млрд. долларов.

Идея добывать металлы из морской воды возникла еще в прошлом веке, а попытки реализовать ее на практике позднее предпринимались неоднократно (Земля и Вселенная, 1984, № 4, с. 35.— Ред.). Так, после первой мировой войны немецкий химик Ф. Хабер (изобретатель боевых отравляющих веществ) загорелся идеей получить золото из океанской воды, причем в таком количестве, которое обес-



Минеральные ресурсы Мирового океана. Условные обозначения: 1—4 — россыпи (1 — хромит, 2 — титаномагнетит, циркон, монацит; 3 — касситерит; 4 — самородное золото и платина); 5 — строительные материалы (песок, гравий, ракушечник); 6 — алмазы; 7 — сульфидные руды; 8 — фосфориты; 9 — кобальтоносные корки; 10 — железомарганцевые конкреции

печило бы Германии выплату результатов его исследований оказались разочаровывающими: морская вода содержала в среднем всего лишь около 0,005 мг золота в тонне.

После второй мировой войны один из сотрудников Масачусеттского технологического института (США) организовал вблизи острова Плам у атлантического побережья США длительную буксировку контейнера с ионообменной смолой. С ее помощью он пытался извлекать из океанской воды хлорид золота. Сообщали, что в качестве платы за труды он получил... сильный насморк. Позднее на бромном заводе

компании «Доу Кемикл» в Северной Каролине (компания изготавливала впоследствии напалм для войны во Вьетнаме) было переработано для извлечения золота 15 т воды, но удалось получить из них только 0,09 мг этого ценного металла (стоимость его составила всего лишь 0,0001 доллара).

Подобными эпизодами полна история попыток добыть из морской воды и уран, хотя в этом случае перспективы более обнадеживающи: извлекаемый из воды с помощью гидроокиси титана этот металл обходится только в несколько раз дороже, чем его добыча из бедных урановых руд на суше. Вообще над способами извлечения ме-

таллов из морской воды ученые работают во многих странах, эта область использования минеральных ресурсов океана считается перспективной.

ДНО ОКЕАНА

До середины прошлого века глубоководные зоны океана натуралисты считали безжизненной пустыней. И лишь в 60-х годах при прокладке первых трансатлантических кабелей убедились, сколь разнообразен рельеф дна и состав его рыхлых осадков и скальных пород, как богат мир обитающих на больших глубинах живых организмов. А позднее, во

время первой комплексной научной океанологической экспедиции на английском корвете «Челленджер» (1873—1876 гг.), со дна океана удалось поднять и первые рудные образцы — железомарганцевые конкреции и фосфориты (Земля и Вселенная, 1982, № 4, с. 34.— Ред.).

Дно морей и океанов давно уже стало одним из источников нефти. Впервые ее начали добывать на Каспии, а сейчас нефтяными вышками усеяны Мексиканский и Персидский заливы, шельф Венесуэлы, Северное и Баренцево моря, ведутся поиски в Охотском и Беринговом морях. Ресурсы нефти и газа на дне составляют, по современной оценке, примерно по 61 млрд. т, а на континентах — около 180 млрд. т нефти и 230 млрд. т газа. Примерно четверть всей добываемой нефти поступает сегодня с морского дна.

В прибрежных зонах при естественном дроблении, промывке и сортировке обломочных пород формируются россыпи тяжелых минералов. В виде узких полос они простираются вдоль берега на сотни километров, при мощности пласта обычно менее одного метра. В россыпях концентрируются минералы, устойчивые к процессам выветривания: ильменит (FeTiO_3), рутил (TiO_2), магнетит (Fe_3O_4), циркон (ZrSiO_4), монацит (CePO_4), касситерит (SnO_2), а также алмазы и самородные золото и платина.

Известны крупные россыпи ильменит-монацитового состава на побережьях Индии, Шри-Ланки, Мадагаскара, Австралии, Бразилии, Флориды. Имеются они также на шельфах Балтийского, Черного и Азовского мо-

рей. Россыпи «оловянного камня» — касситерита — распространены у побережья Индонезии, Малайзии, Таиланда; в нашей стране они найдены в море Лаптевых, в Приморье, на шельфе Сахалина.

Морские **золотоносные пески** разрабатываются у юго-западного побережья острова Лусон (Филиппины) и у побережья Аляски, где содержание золота местами превышает 5 г в тонне песка. Менее богатые россыпи обнаружены у берегов Новой Шотландии (провинция Канады) и на шельфе советского Приморья. Крупное россыпное месторождение платины с запасами металла около 100 т эксплуатируется у побережья Аляски. Богатое подводное месторождение алмазов разрабатывается на шельфе Намибии, где добыча достигла сотен тысяч карат (1 карат — 0,2 г).

Но первое место в общем балансе освоения морских россыпей принадлежит **олову**: его годовая добыча составляет около 28 тыс. т — 14% от мировой.

Ежегодно со дна прибрежных зон морей и океанов, с глубины до 30—40 м, добывается свыше 100 млн. т **строительных материалов**, главным образом **песка и гравия**. Для некоторых стран, например Японии, подводная добыча стройматериалов имеет первостепенное значение (70—80% общей добычи в стране). У побережья Аляски запланировано соорудить 15—20 искусственных островов для бурения на нефть, а для этого требуется около 5 млн. т гравия, который будет добываться здесь же, на шельфе. Но прежде придется снять с него слой ила и песка мощностью в несколько метров.

Песок и гравий добываются

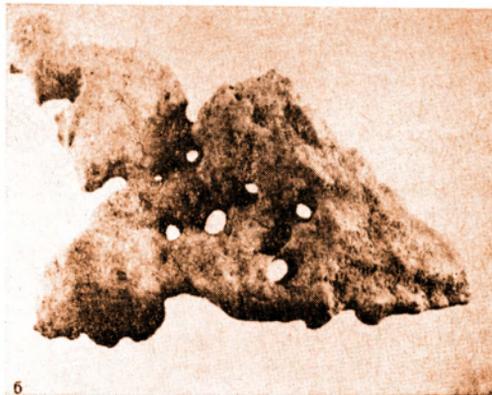
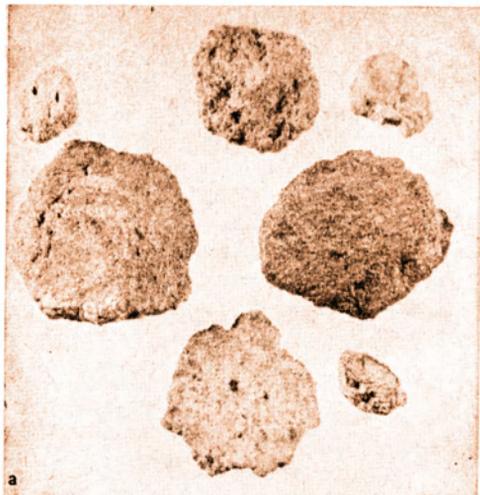
также со дна Северного моря, у побережий Америки, Канады, Австралии. Их суммарные ресурсы в прибрежных зонах океана колоссальны, например на шельфе Аляски — около 800 млрд. т, близ Гавайских островов — 370 млрд. т.

Для строительной индустрии со дна океана ежегодно добывается также около 17 млн. т ракушечника.

ФОСФОРИТЫ

Эти осадочные породы обогащены фосфором примерно в 100 раз по сравнению с его средним содержанием в земной коре. Они служат основным горнохимическим сырьем для производства **фосфорных удобрений** (Земля и Вселенная, 1987, № 3, с. 16.— Ред.). На континентах фосфориты распространены неравномерно, многие регионы Земли вообще не имеют своих собственных ресурсов фосфорного сырья. Но фосфориты есть на дне океанов — на подводных окраинах континентов (шельф и континентальный склон) и на подводных горах, иногда неподалеку от границ остро выступающих в них стран (суходский Дальний Восток, Япония, Корея, Новая Зеландия).

Океанские фосфориты встречаются в виде песков, конкреций, плит, глыб, конгломератов, брекчий, а содержание в них полезного компонента — пятиоксида фосфора (P_2O_5) — колеблется от нескольких до 30—39 процентов. Кроме отдельных находок на дне океанов известны и крупные залежи фосфоритов; по оценкам, правда, противоречивым, их суммарные ресурсы — не менее 30 млрд. т.



Внешний вид фосфоритов: а — современные желваковые с шельфа Намибии; б — позднетчетвертичные плитчатые с шельфа Чили

Технологические и агрохимические испытания океанских фосфоритов показали, что мука из фосфоритов со дна Японского моря и северо-западной части Тихого океана по агрохимическим свойствам приближается к концентрированному фосфорному удобрению — суперфосфату и дает почти такую же, как суперфосфат, прибавку урожая пшеницы, овса и ячменя. Океанские фосфориты можно использовать и для получения концентрированных фосфорных удобрений (суперфосфат и двойной суперфосфат), сложных удобрений (аммофос), фосфорной кислоты и даже кормовых фосфатов — для подкормки скота и домашней птицы.

Вопрос о практическом освоении океанских фосфоритов остается пока открытым, хотя рекогносцировочные и подготовительные работы ведутся довольно давно. Близ восточного побережья США (штаты Флорида, Джорджия, Северная Каролина) разведаны крупные запасы фосфатных песков на глубинах всего несколько

десятков метров. Это послужило основой перспективного плана, по которому предполагается постепенно смещать центр добычи фосфоритов в этом регионе с континента в океан, что позволит в будущем расширить земельные площади в курортных зонах и успешно решать проблемы охраны природной среды при той же самой или даже увеличенной общей добыче фосфоритов. Для Новой Зеландии весьма злободневна проблема освоения фосфоритов с близлежащего подводного поднятия Чатам, поскольку страна вынуждена импортировать значительное количество дорогостоящих фосфорных удобрений с острова Науру в Тихом океане. Фосфориты из собственной экономической зоны избавили бы Новую Зеландию от обременительной зависимости, тем более, что и ресурсы на Науру уже сильно истощены.

Не так активно исследуются фосфориты со дна Японского моря и северо-запада Тихого океана, хотя именно они наиболее перспективны для нужд советского Дальнего Востока.

Для реальной оценки потенциала здешних фосфоритов необходимы систематические планомерные исследования, но, к сожалению, их пока никто не берется организовать.

ЖЕЛЕЗОМАНГАНЦЕВЫЕ КОНКРЕЦИИ

Эти образования размерами от ореха до яблока распространены на дне Тихого, Индийского, Атлантического океанов. Иногда они рассеяны по поверхности дна, в других случаях залегают настолько плотно, что концентрация их достигает 10—20 кг на квадратном метре. Оцененная масса всех конкреций на дне — около триллиона тонн, а это позволяет считать их главными минеральными ресурсами глубоководной зоны океана. Ценность конкреций определяется не столько марганцем, сколько никелем, кобальтом и медью — суммарное содержание их достигает 2—2,5%, а общая масса в масштабах океана — миллиарды тонн. «Кондиционные» конкреции содержат в среднем 1,3% никеля, 1,1% меди и 0,25% ко-

бальта, и стоимость этих металлов в тонне конкреций составит около 190 долларов по ценам 1984 года. Такие высококачественные конкреции залегают на дне северной приэкваториальной зоны Тихого океана, площадь ее около 2,5 млн. км².

Первые прогнозные оценки запасов железомарганцевых конкреций, опубликованные в 60-х годах, привлекли внимание ученых, инженеров, технологов, экономистов и политиков. Стали составлять разнообразные проекты добычи, транспортировки, переработки конкреций, подсчитывались основной и оборотный капитал будущих морских горнодобывающих комбинатов, объем рентабельной добычи (3 млн. тонн в год) и уровень возможных прибылей. Юристы и политики годами спорили о правовом статусе предприятий, которые будут работать в открытом океане в международных водах. Но договориться им так и не удалось. Дело кончилось тем, что США и некоторые их союзники отказались подписать согласованную большинством государств конвенцию по морскому праву, поскольку по ее условиям значительную часть своей потенциальной прибыли морские горнорудные компании должны отчислять в пользу развивающихся стран. Кроме того, Бразилия, США, а вслед за ними и другие морские державы объявили о введении 200-мильных прибрежных зон, куда запрещен доступ чужим судам. Это сократило площадь открытого океана примерно наполовину.

Затратив на научные и технологические исследования 500 млн. долларов, зарубеж-

ные компании достигли значительных успехов в поиске и разведке конкреций, разработке средств их добычи. Но в последние годы интерес к конкрециям со стороны частного капитала упал. Оказалось, при нынешней мировой экономической конъюнктуре эксплуатация залежей конкреций даст не более 8—12% прибыли на вложенный капитал, а это не оправдывает экономический риск.

Но от разработки залежей конкреций все же не отказались, лишь отсрочили ее. Ведь содержащиеся в конкрециях металлы, особенно никель и кобальт, становятся все более дефицитными и дорожают. К тому же их относят, по терминологии американских экономистов, к разряду «стратегических материалов», а этот фактор может оказаться сильнее сиюминутной экономической рентабельности. Поэтому исследования конкреций и подготовка к их освоению продолжаются.

ЖЕЛЕЗОМАРГАНЦЕВЫЕ КОРКИ

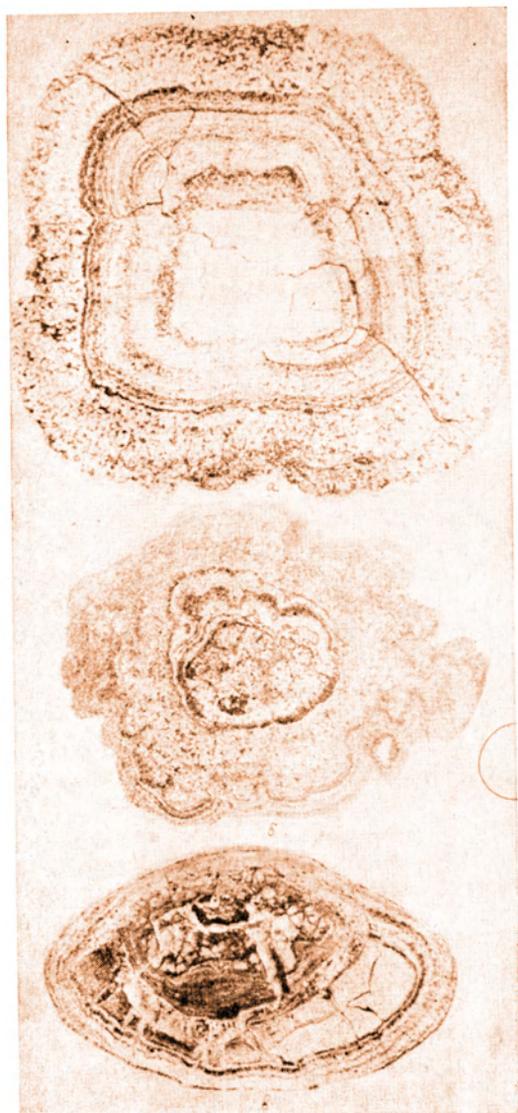
На дне Тихого океана — более 20 000 подводных гор, сложенных скальными породами базальтового состава. Возраст этих пород различен, а потому пласты осадочных пород на подводных горах имеют различную мощность. Вершины и склоны гор часто покрыты слоем гидроксидов марганца и железа, или **рудной коркой** толщиной обычно в несколько сантиметров.

По основному химическому составу корки близки к железомарганцевым конкрециям, но отличаются от них повышенным содержанием **кобальта** — до 1—2%. Железомарганцевые корки привлекли к

себе внимание в последние годы, когда перспективы освоения конкреций стали более отдаленными. Цена кобальта на мировом рынке сейчас около 25 долларов за килограмм, а из одной тонны корок можно было бы получить кобальта на сумму 200—300 долларов — это выше средней стоимости цветных металлов в тонне железомарганцевых конкреций. Если бы удалось довести добычу корок до 1 млн. т в год, они могли бы дать 20—30 процентов мирового производства кобальта, что особенно важно для таких стран, как США, не имеющих собственных ресурсов этого металла. В корках заключены и другие ценные металлы — никель, ванадий, молибден, платина, церий.

В отличие от конкреций, железомарганцевые корки находятся не так глубоко (1—2,5 км вместо 5—6) и залегают в виде сплошного покрова; их масса на 1 м² достигает 15—20 кг. На подводных горах они представляют собой по существу самостоятельные месторождения с запасами рудной массы в несколько миллионов тонн. Общие ресурсы корок в Тихом океане составляют, по предварительным оценкам, сотни миллионов тонн.

Разработкой способов добычи корок занимается ряд зарубежных фирм. Специалисты западногерманской компании «Прейссаг» создали, например, мощный грейфер с несколькими зубьями, каждый из которых развивает усилие в 3,5 т. Американские инженеры конструируют глубоководный скрепер. Однако недостаток этих систем в том, что они захватывают вместе с корками значительно превы-



Железомарганцевые конкреции в разрезе. Видны различные типы слоистости и внутреннее ядро

шающий их по массе объем пустой породы. Поэтому в целом вопрос о технике добычи рудных корок и ее рентабельности остается пока открытым.

МЕТАЛЛОНОСНЫЕ ОСАДКИ

Эти рыхлые отложения значительно обогащены рудными

элементами по сравнению с основной массой осадочных пород. Самый яркий пример — металлоносные илы из депрессий Красного моря, впервые обнаруженные в 1965 году американским исследовательским судном «Атлантис II». На дне крупной впа-

дины моря, названной по имени судна-первооткрывателя также «Атлантис II», из недр высачивается **обогащенный металлами рассол**, содержащий 261 г солей на 1 кг воды и имеющий температуру 56° С. За несколько десятков тысячелетий здесь образовалась рудная залежь десятиметровой толщины, в ней слои гидроксидов железа чередуются со слоями гидроксидов марганца и сульфидов, в составе которых до 20% цинка, 3% меди, 0,03% серебра и 0,0005% золота. По оценкам геологов и экономистов, залежь содержит 2,4 млн. т цинка, 0,6 млн. т меди и по 5,2 тыс. т серебра и кобальта общей стоимостью около 2 млрд. долларов. Разработка ее, как показали выполненные западногерманскими компаниями исследования, вполне осуществима.

Встречающиеся в открытом океане металлоносные осадки менее богаты металлами, чем в Красном море. В целом они имеют тот же состав, что и обычные глубоководные осадки, но обогащены железом до 10—15% и марганцем до 1—3%, в то время как обычные океанские глины содержат лишь 3—5% железа и 0,3—0,5% марганца. Понятно, что такое содержание слишком мало, чтобы зачислить эти осадки в разряд потенциальных рудных¹ ресурсов.

СУЛЬФИДНЫЕ РУДЫ

Сульфидные руды — источник меди, цинка, серебра, золота — известны человечеству с незапамятных времен. Именно они послужили первым металлургическим сырьем, из которого выплавлялись еще до наступления железного века медь и бронза для мечей и

шлемов героев «Илиады» и «Одиссеи». Это были сульфидные руды суши. О том, что такие руды есть и на дне океана, люди узнали лишь в XX веке. В 60-х годах советские ученые впервые установили высокотемпературную сульфидную минерализацию, которая происходит в измененных рудными растворами коренных породах дна Индийского океана. Этот факт интерпретировали как признак рудоносности.

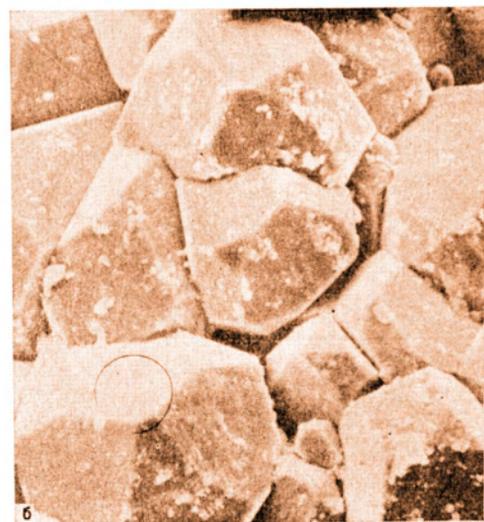
Восемнадцать лет спустя океанологическая франко-американская экспедиция на востоке Тихого океана, на глубине 2500 м, обнаружила и сами эти растворы. Имеющие температуру около 350°C , они извергались из сложенных сульфидами трубообразных жерл в несколько метров высотой. В дальнейшем подобные находки стали следовать одна за другой, и в настоящее время насчитывается **50 сульфидных рудопроявлений на дне океана**. Все они приурочены к подвижным рифтовым зонам океанской земной коры.

При разгрузке поступающих из недр Земли металлоносных гидротермальных растворов из них осаждаются рудные минералы, например пирит и марказит (FeS_2), пирротин (FeS), халькопирит (CuFeS_2), сфалерит (ZnS). Вырывающаяся из трещины дна струя рудного раствора постепенно «одевается» в своеобразную минеральную рубашку, которая, как показали наблюдения с обитаемых подводных аппаратов, может утяжелиться на 100 кг руды каждые сутки. Осаждающиеся из раствора металлы создают нависающие над рудными трубами облака черной сульфидной взвеси, за что эти природные сооружения и по-

лучили название «черных курильщиков».

Жерла «курильщиков» часто закупориваются застывающей массой, и рудный раствор прорывается через их стенки то в одном, то в другом месте, а вокруг каждого из них возникает ореол из обломков сульфидной руды. Вблизи жерла эти обломки цементи-

руются новыми порциями рудного материала, вдали от него постепенно окисляются кислородом морской воды и превращаются в гидроксиды, которые постепенно размываются и рассеиваются придонными течениями. Однако когда сульфидные руды изолируются от морской воды быстро накапливающимися



Сульфидные руды со дна океана: а — внешний вид полиметаллической руды; б — внутреннее строение пиритовой фазы руды под электронным микроскопом (увеличение около 1000 раз)

океанскими осадками или потоками базальтовых лав, может сформироваться довольно крупное месторождение сульфидных руд. И такие месторождения найдены: недалеко от Галапагосских островов на глубине 2850 м залегает рудное тело, масса которого по косвенным признакам была оценена в 20 млн. т. Средний состав этой руды — 35% железа, 10% меди и 1% цинка.

Сведения о ресурсах других рудных тел отсутствуют или носят сугубо предварительный характер. Содержание в них цветных металлов варьирует в зависимости от минерального состава. Так, руды со дна северо-восточной периферии Тихого океана содержат 8—14% железа, 40—54% цинка, 0,2—0,6% меди и от 20 до

400 г/т серебра. Иногда в сульфидных рудах концентрируется золото. Например, в районе подводных тихоокеанских хребтов Эксплорер и Хуан де Фука некоторые разновидности цинковых руд содержат до 6,7 г/т золота.

Вопрос о технологии добычи этих руд пока не решен. Предполагается, что стоимость извлечения тонны сульфидной руды со дна океана может оказаться в пять раз выше, чем на суше. А это сильно сдерживает инициативу частных горнодобывающих компаний США и Канады, у берегов которых находятся крупнейшие из найденных до сего времени сульфидных рудопроявлений.

Практическое освоение сульфидных руд — очевидно, дело будущего, но перспективы та-

кого освоения будут возрастать, ведь по теоретическим представлениям в рифтовых зонах океанов под рыхлыми осадками погребены многие сотни сульфидных месторождений — в среднем по одному на каждые 100 км рифтовых хребтов.

Освоение минеральных ресурсов океана находится в самой начальной стадии, и сведения о большинстве из них носят пока предварительный характер. Сопоставление этих ресурсов с континентальными дает на сегодняшний день следующие соотношения: нефть и газ — 1:3, цирконий и гафний (в россыпях) — 1:2, кобальт (в железомарганцевых конкрециях и корках) — 2:1, никель (в них же) — 1:1, марганец (в них же) — 1:4, цинк

НОВЫЕ КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «НАУКА»

В стране геотектонических гипотез

Как сформировался нынешний лик Земли? Почему возникают континенты и океаны? Какие силы колеблют земную твердь и заставляют извергаться вулканы? На подобные вопросы можно найти ответ в научно-популярной книге В. П. Гаврилова «Загадка геотектоники» (1988 г.). В 39 небольших главах он знакомит читателя и с историей представлений о развитии Земли, и с различными ее моделями, рассказывает о строении планеты, обсуждает различные тектонические гипотезы ее происхождения.

Особенно подробно автор останавливается на концепции тектоники литосферных плит, показывая, как успешно эта концепция объясняет многие

геологические явления, например еще недавно столь загадочное для ученых периодическое усиление активности недр. Читатель узнает о дискуссиях вокруг этой концеп-

ции, познакомится с критическими оценками других геотектонических гипотез (включая почти фантастическую — взгляд на Землю как на своеобразный кристалл), а также с представлениями автора о формировании лика Земли.

Глобальная тектоника плит, как показывает автор, кроме чисто научных проблем помогает решать и сугубо практические задачи, связанные с поиском залежей нефти и газа, железных руд.

Чтобы глубже познать свою планету

Сейсмическим исследованиям Луны, Венеры и Марса посвящена новая книга И. Н. Галкина «Внеземная сейсмология» (1988 г.). Состоящая из восьми глав, она за-



(в сульфидных рудах) — до 3:1, медь (в них же) — 1:10. И хотя поиски и разведка, а тем более разработка этих ресурсов сопряжены с большими техническими и экономическими сложностями, процесс их освоения начался. И по мере роста технической оснащенности он будет неизбежно продолжаться и расширяться.

Но будет ли человечество обеспечено минеральными ресурсами за счет океана? Приведенные выше цифры показывают, что лишь частично и временно, ведь океан — не бездонная бочка, из которой можно черпать и черпать бесконечно. Потенциальную долю океана в сырьевых ресурсах планеты в целом можно ориентировочно оценить лишь в 20—30%.

При этом проблема охраны океанской среды стоит ничуть не менее остро, чем на континентах, где антропогенный фактор отнюдь не способствует чистоте воды, почвы, воздуха, а также выживанию флоры и фауны. Океан, который взаимодействует с атмосферой — «дышит» через поверхностную пленку, — крайне чувствителен к любому рода загрязнению, особенно разливам нефти. При утечке из буровой скважины нефтяное пятно быстро распространяется по воде на десятки километров и действует на морских обитателей, как действовал бы на нас надетый на голову и туго затянутый полиэтиленовый мешок. Под нефтяной пленкой гибнет планктон, который служит основой всей

водной экосистемы, а вслед за ним все, кто им питается — от рыб до китов.

При добыче со дна твердых полезных ископаемых в океане могут возникать мутные потоки, которые губительно могут повлиять и на планктон, и на донную фауну. А при непродуманной системе добычи стройматериалов на шельфе может измениться рельеф дна, что уже не раз приводило к эрозии и размыву берегов.

При освоении минеральных ресурсов Мирового океана человечество просто обязано избежать тех ошибок, порой непоправимых, которые были допущены им на континентах.

НОВЫЕ КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «НАУКА»

думана как продолжение знакомства читателя с проблемами, затронутыми автором в его предыдущей книге «Геофизика Луны» (опубликована в 1978 г.).

В первой главе повой книги рассказывается о сейсмическом методе изучения планет, его возможностях и преимуществах перед другими геофизическими методами. Сейсмика Луны — тема следующих четырех глав книги. Из них читатель узнает, как изменились наши представления о загадочной Селене с 1969 года — это год рождения внеземной сейсмологии, тогда американские астронавты Н. Армстронг и Э. Олдрин установили на Луне первый сейсмометр.

А самая первая сейсмограмма с Марса была передана в осенний марсианский полдень 4 сентября 1976 года по земному календарю, сейсмометр до-

ставляла туда американская межпланетная станция «Викинг-2». О чем рассказало сейсмическое просвечивание «красной планеты»? Происходят ли на ней марсотрясения? И имеет ли эта планета подоб-

ные земным границы в своих недрах? На все эти вопросы отвечает шестая глава книги. Седьмая глава посвящена сейсмическим исследованиям Венеры — первые прямые сейсмические измерения произвели там советские космические аппараты «Венера-13 и -14», опустившиеся в марте 1982 года на Равнине Навки южнее венерианского экватора.

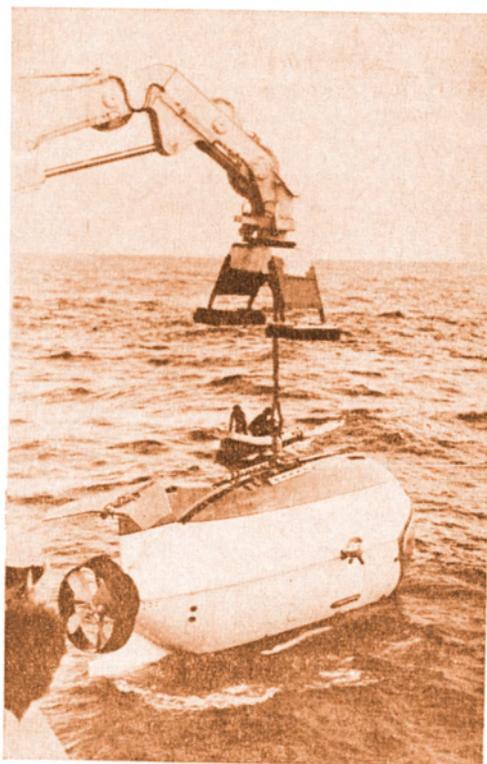
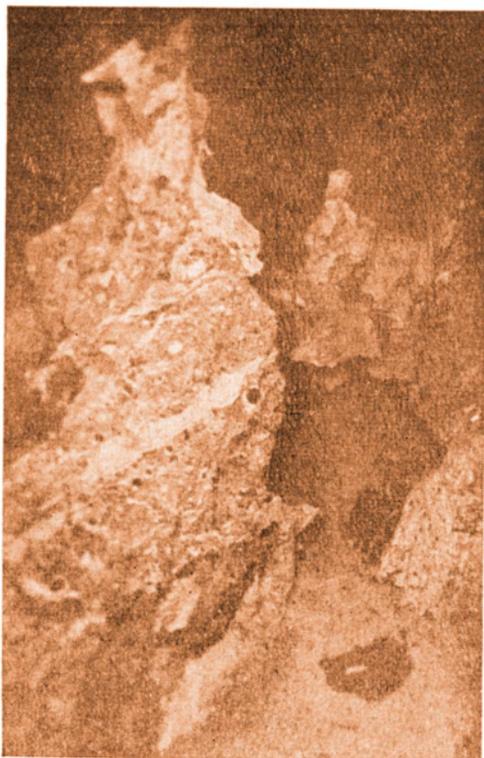
В заключительной главе книги, названной «Сравнительная планетология — пониманию Земли», автор подчеркивает, что космические полеты позволили лучше узнать историю и законы развития нашей собственной планеты, поскольку появилась возможность сопоставить ее с другими планетами и спутниками Солнечной системы.



Сульфидные руды океанского дна

В 1988 году научно-исследовательское судно «Академик Мстислав Келдыш» совершило рейс в Атлантику. Цель экспедиции, возглавлявшейся членом-корреспондентом АН СССР А. П. Лисицыным, — изучение океанских сульфидных руд на полигоне, расположенном на 26° с. ш., там, где Трансатлантический геотраверса (ТАГ) пересекается со Срединно-Атлантическим хребтом. Другой район исследований — к югу от разлома Кейн (23° с. ш.).

Сульфидные руды океана связаны с удивительными образованиями на океанском дне, с ними детально познакомились советские ученые еще в



Подводный обитаемый аппарат «Мир» готовится к погружению

1986 году в рейсе того же судна в Тихий океан. На подводном хребте Хуан де Фука (северная оконечность Восточно-Тихоокеанского поднятия) и на дне Калифорнийского залива возвышались холмы и причудливого вида «башни» высотой в десятки метров. От вершин некоторых башен исходит столбами черный «дым» и бьют струи горячего раствора. Это знаменитые «черные курильщики». Здесь вырывающиеся из кипящего котла глубинных земных недр рудонос-

Антивная гидротермальная постройка на дне Атлантического океана. Она представляет собой ангидритовые столбы, изъеденные морской водой. Глубина 3600 м

Фото Ю. Володина

ные горячие флюиды смешиваются с холодной придонной водой, в результате реакции образуются мельчайшие твердые частицы минералов с высоким содержанием металлов.

«Черные курильщики», приуроченные к рифтовой зоне мировой системы срединно-океанических хребтов, привлекают сейчас внимание ученых всего мира. Они представляют собой огромные скопления сульфидных руд на океанском дне, — руд, содержащих в значительных количествах цинк, медь, свинец и другие ценные металлы.

Успех научной экспедиции в Атлантику во многом предопределило то, что в распоряжении ученых оказались на этот раз превосходные новые обитаемые аппараты «Мир», дающие принципиально новые возможности глубоководных исследований океана. Они позволяют гидронавтам погружаться на глубину до 6 тыс. м и проводить там детальные научные исследования (глубина погружения подводных аппаратов «Пайсис», применявшихся в тихоокеанской экспедиции, не превышала 2 тыс. м). Проектировались и строились аппараты «Мир» на финской фирме «Раума-Репола» по техническому заданию и при научном руководстве Академии наук СССР. Научным руководителем работ был доктор технических наук И. Е. Михальцев. Эти новые автономные глубоководные аппараты оснащены всем комплексом океанологических измерительных средств: на них несколько ЭВМ, приборы и для связи, и для определения всех харак-

теристик морской среды. Оборудование они и цветными фото- и телекамерами, имеют специальные манипуляторы для отбора проб и различные анализаторы. Словом, такой аппарат — это не просто сфера, защищающая гидронавтов от окружающей толщи воды, а это настоящий подводный научно-исследовательский корабль.

Чем же отличаются атлантические «черные курильщики» от тихоокеанских? Во-первых, действующих «курильщиков» здесь гораздо меньше, а во-вторых, они намного выше подобных образований в Тихом океане. К примеру, изученная впервые в рейсе естественная постройка высотой в 70 м и с диаметром основания около 200 м представляет собой сульфидную гору с миллионами тонн руды. В этом атлантическом районе много неактивных, давно потухших «курильщиков», сохранившихся в виде гидротермальных холмов. Фауна, окружающая их, в Атлантике также совершенно иная: вместо яркого ковра из червеобразных почти двухметровых вестиментифер, крабов и гигантских моллюсков, выстилающих подножия тихоокеанских «курильщиков», здесь на рудных постройках всюду однообразный серый покров из мелких креветок.

— Главным научным достижением нашей последней экспедиции в Атлантику, — говорит член-корреспондент АН СССР А. П. Лисицын, — мы считаем то, что нам удалось показать: подавляющая доля рудного вещества на океанском дне сосредоточена не в актив-

ных, столь привлекательных для исследователей «черных курильщиках», а в древних сульфидных постройках, давным-давно закончивших активную стадию своей жизни. Ведь они встречаются в тысячи и десятки тысяч раз чаще, а по размерам нередко крупнее современных. Это пока только наша гипотеза и ее еще нужно подтвердить, а для этого нужно провести исследования в других океанах. Что же касается изученного нами района Атлантики, то там мы встречали целые рудные поля из таких построек, своеобразные рудные узлы. Сейчас можно с уверенностью сказать: сульфидные руды на океанском дне — это огромный резерв для человечества на будущее. Исследования в нашем последнем рейсе показывают, что запасы эти по крайней мере в тысячу раз, если не больше, превышают их сегодняшние оценки.

Пока что мы изучали сульфидные руды только в срединных океанических хребтах. Впереди — исследование принципиально нового их типа, который обнаружен в тыловых частях островных дуг. Здесь мы ожидаем встретить иной состав сульфидных руд, включающих благородные металлы, иные закономерности их распределения.

Э. К. СОЛОМАТИНА

Гравитационные волны в ранней Вселенной



Кандидат физико-математических наук
М. В. САЖИН

Обнаружение и исследование гравитационных волн чрезвычайно важно для космологии: слабо взаимодействуя с веществом, гравитационные волны могут содержать информацию о самых ранних эпохах эволюции Вселенной.

РОЖДЕНИЕ ВСЕЛЕННОЙ

О Большом взрыве журнал «Земля и Вселенная» писал уже не раз (1981, № 1, с. 32; 1983, № 2, с. 8). Напомним читателю основные этапы развития Вселенной. Около 15 млрд. лет назад началось расширение Вселенной с сингулярного состояния. Первая стадия соответствовала времени меньше одной секунды ($t=10^{-35}$ с). Энергия частицы в этот момент была значительно больше тех энергий, которые сейчас удается получить на крупнейших ускорителях мира. Именно в этой первой стадии — стадии «ранней Вселенной» — и формировались те начальные условия, которые потом повлияли на дальнейшую эволюцию Вселенной.

Следующая после первой стадии фаза развития Вселенной — эпоха радиационно-доминированной плазмы. Она закончилась через 100 тыс. лет. Наиболее важным процессом, характерным для этой стадии, были аннигиляция античастиц и нуклеосинтез. Третий период начинался, когда электроны и протоны образовали нейтральный водород, необходимый для формирования наблюдаемой сейчас структуры Вселенной.

Помимо электромагнитных волн носителями информации о тех далеких событиях могут служить и гравитационные волны. Гравитоны — гипотетические кванты гравитационного поля — способны переносить энергию и импульс, а следовательно, служить источником информации о свойствах вещества. В отличие от фотонов — квантов электромагнитного излучения — гравитоны чрезвычайно слабо взаимодействуют с веществом и почти не поглощаются. Эти свойства гравитационных волн особенно важны для космологии, так как благодаря им несут «чистую» информацию о самых ранних стадиях развития Вселенной. С другой стороны, эти же свойства гравитонов вызывают те трудности, с которыми столкнулись ученые в своих попытках обнаружить гравитационные волны.

ГРАВИТАЦИОННО-ВОЛНОВАЯ АСТРОНОМИЯ

Большое внимание к гравитационным волнам было привлечено в 1969 году, когда поступило сообщение Дж. Вебера (США) об открытии импульсов гравитационного излучения от центра Галактики. Почти 20 лет пытаются ученые найти гравитационные импуль-

Атлет, играющий гири, — хорошая аналогия квадрупольного излучателя. Во время маховых движений возникает переменный квадрупольный момент — и излучаются гравитоны. Когда атлет утомляется, его движения замедляются, мощность излучения гравитационных волн тоже падает



сы от коллапса, взрывов сверхновых звезд, но до сих пор безрезультатно (Земля и Вселенная, 1980, № 3, с. 28; 1981, № 2, с. 47.— Ред.).

Гравитационное излучение было открыто случайно — это произошло после того, как астрономы обнаружили двойной пульсар (он был открыт в 1974 году). В результате десятилетних наблюдений удалось выявить, что период двойной системы, в которой один из компонентов — пульсар, убывает. Он уменьшается потому, что система теряет энергию из-за гравитационного излучения. Темп замедления периода обращения в точности совпадает с тем, что предсказывает общая теория относительности. Так родилась гравитационно-волновая астрономия.

Основная задача ее — **наблюдение прямого воздействия гравитационно-волнового излучения на детекторы**. Только после этого гравитационно-волновая астрономия прочно займет свое место среди экспериментальных методов познания Вселенной. Другая проблема, которую должна решить новая наука, как мне кажется, — это исследование гравитационно-волнового шума, то есть гравитационных стохастических (случайных) волн, дошедших до нас от самых ранних стадий эволюции Вселенной. Поскольку гравитоны доходят до нас без искажений от эпох, когда температура составляла сотни миллионов градусов (что соответ-

ствует энергии 10^{16} ГэВ), то изучение таких гравитационных волн станет одновременно и мощным инструментом для исследований физики элементарных частиц вплоть до энергий 10^{16} ГэВ. Самые мощные существующие и проектируемые ускорители позволяют изучать область энергий, не превышающих 10^4 ГэВ. Другими словами, изучение стохастических гравитационных волн надолго останется почти единственным инструментом для физики элементарных частиц.

ЧТО ТАКОЕ ГРАВИТАЦИОННО-ВОЛНОВОЙ ФОН?

Как возник он в ранней Вселенной? Какие параметры имеет сейчас? Какой его частотный диапазон особенно важен для нас? Вот те вопросы, на которых мы остановимся.



Изменение орбитального периода двойного пульсара PSR 1913+16 вследствие гравитационного излучения. Это излучение приводит к потере кинетической энергии движения пульсара, к его эффективному торможению



Слово «реликтовый» пришло в астрономию из палеонтологии. В ней это слово обозначает животное или растение, жившее в доисторическую эпоху. В астрономии термин «реликтовое излучение» относится к излучению, идущему от эпох, предшествующих стадиям образования галактик и звезд. В этом контексте слова «реликтовые гравитационные волны» уместны, поскольку они обозначают излучение, идущее от эпохи зарождения Вселенной

Если бы мы могли «видеть» гравитоны, то обнаружили бы, что к нам с разных сторон приходит примерно равное число гравитонов, причем число их в каждый промежуток времени случайно. Если фон гравитационных волн изотропен, то нам покажется, что мы помещены в центр равномерно «освещенной» сферы. В случае же анизотропного фона (когда свойства гравитационного излучения зависят от того направления, куда «смотрит» наблюдатель) мы «увидим» на сфере причудливые узоры. Частота этого фона, если пользоваться обычными терминами, соответствует «цвету» сферы, хотя, конечно, в отличие от электромагнитного видимого спектра излучения, где принимаемые фотоны имеют диапазон шириной в несколько сот мкм, диапазон гравитонов значительно шире. Длина волны самых низкочастотных гравитонов сравнима с современным горизонтом Вселенной (Земля и Вселенная, 1985, № 1, с. 74.— Ред.), то есть $\approx 10^{28}$ см, а самые коротковолновые гравитоны могут иметь планковскую длину волны

($\lambda = 10^{-33}$ см). Запись детектора гравитационных волн будет похожа на запись случайного дрожания луча на экране осциллографа, причиной которого могут быть, например, тепловые флуктуации в электронных цепях.

О ЧЕМ МОЖЕТ «РАССКАЗАТЬ» ЧАСТОТА ГРАВИТАЦИОННОЙ ВОЛНЫ?

В процессе расширения Вселенной частота гравитационной волны и ее амплитуда постоянно изменяются. Частота всегда уменьшается. Но амплитуда может как расти, так и уменьшаться. Однако есть момент, начиная с которого амплитуда волны только уменьшается. Это момент, когда длина волны и размеры горизонта частиц во Вселенной равны. Момент характеризует причинно-связанные области нашего мира. Его величина есть примерно ct , где c — скорость света, а t — время, прошедшее с момента Большого взрыва. Области, разделенные расстояниями, много большими, чем ct , еще не успели за время t обменяться сигналами, то есть вступить во взаимодействие. Значит, событие, происшедшее в каком-либо месте, не может иметь причиной событие, которое произошло на расстоянии $10 ct$ от него. Именно это и заставляет говорить о размерах причинно-связанных областей или горизонте частиц.

После того, как длина волны становится меньше горизонта частиц, амплитуда волны только падает. Удобно принять такой момент за точку отсчета, и тогда амплитуду волны h_0 и частоту ν_0 можно выразить простой зависимостью от температуры T_g и амплитуды волны h_g в тот момент времени:

$$h_0 \approx 5 \cdot 10^{-13} h_g \left(\frac{1 \Gamma \text{эВ}}{T_g} \right);$$

$$\nu_0 = 2 \cdot 10^{-8} \left(\frac{T_g}{1 \Gamma \text{эВ}} \right) \text{Гц.}$$

Приведенные выражения дают нам связь между частотой волны ν_0 и температурой эпохи T_g , характеристики которой гравитационные волны «запоминают».

Благодаря современным детекторам, работающим на частотах около 1 кГц, можно изучать состояние Вселенной при температурах

10^{11} ГэВ. Характеристики именно этой плазмы «запомнили» гравитоны. Правда, в этом случае детектор должен обладать чрезвычайно высокой чувствительностью к гравитационно-волновому фону ($h_0 \approx 10^{-23} h_g$).

СВЕРХАДИАБАТИЧЕСКОЕ УСИЛЕНИЕ ГРАВИТАЦИОННЫХ ВОЛН

В ранней Вселенной могли действовать два основных механизма, приводящих к образованию стохастического гравитационно-волнового фона. Первый — сверхадиабатическое усиление гравитационных волн. Этот механизм (он был предсказан Л. П. Грищуком) приводит к усилению реально существующих волн или рождению гравитонов из вакуума. В физике такой механизм носит название **параметрического возбуждения колебаний**. В обычном механическом осцилляторе он работает при определенных соотношениях между частотой собственных колебаний системы (ω_0) и частотой изменения параметра (ω_n). Наиболее благоприятное условие для возбуждения колебаний, когда $\omega_n = 2\omega_0$. Именно этот механизм мог бы вызывать усиление гравитационных волн. Однако, чтобы он работал, необходимо выполнение условия: величина плотности энергии плазмы в ранней Вселенной (ε) не должна равняться утроенному давлению ($3p$). Но самое естественное состояние горячей плазмы в ранней Вселенной есть именно равенство $\varepsilon = 3p$ (это радиационно-доминированное уравнение горячей плазмы). Исключением на этой стадии эволюции Вселенной, вероятно, могут быть другие виды состояния плазмы, такие, например, когда в ней преобладает пыль и, следовательно, давление значительно меньше, чем полная плотность энергии.

СТАДИЯ ИНФЛЯЦИИ

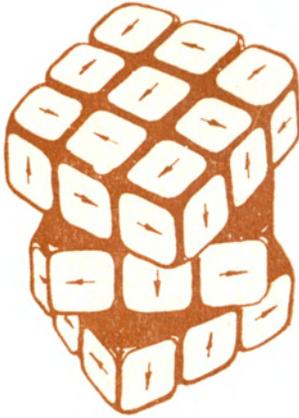
Из теории известно, что начиная с некоторого минимального радиуса расширение Вселенной стремилось идти по экспоненциальному закону (аналогично росту цен с постоянной годичной скоростью инфляции). Отсюда «инфляционная стадия». Давление в ту эпоху было отрицательным, другими словами, давление газа не расталкивало окружающее вещество с меньшим давлением, а, скорее, внутренние напряжения стремились «схлоп-



Параметрические процессы, разработанные и внедренные в электронные схемы, позволяют с большой эффективностью усиливать колебания и сигналы. Видимо, такой механизм справедлив и для усиления гравитационных волн, что имеет большое значение для космологии

нуть» вещество, в котором они развились. Подобное состояние приводит к различным замечательным следствиям и позволяет решать многие проблемы классической фридмановской космологии (Земля и Вселенная, 1985, № 1, с. 74.—Ред.). Самым же важным следствием инфляционной стадии является то, что во время ее образуется **значительный гравитационно-волновой фон**. В наше время он обладает чрезвычайно широким спектром — от 1 ГГц до 10^{-17} Гц. Амплитуда h_g каждой волны в момент равенства длины волны и размеров горизонта приблизительно 10^{-5} . В дальнейшем эти волны могут усиливаться на других стадиях, например на стадии высокотемпературного бариосинтеза. Ученые считают, что в эволюции Вселенной был период, когда в плазме активно рождалось вещество, в то время как процесс возникновения антивещества был подавлен. Этот период называется **бариосинтезом**. (Период получил название по аналогии с эпохой **нуклеосинтеза** — временем, когда во Вселенной из первичного водорода «варились» легкие элементы).

Высокотемпературный бариосинтез связан с обильным образованием тяжелых нестабильных частиц, присутствие которых влияло на состояние горячей плазмы и вызывало усиление гравитонов, «рожденных» на инфляционной стадии.



Кубик Рубика — наглядный образ доменной стадии в ранней Вселенной. Обычно эта игрушка раскрашена в разные цвета. На доменной стадии характерным признаком являются напряжения (показаны стрелками)

НЕСТАЦИОНАРНАЯ ДОМЕННАЯ СТАДИЯ

Второй механизм генерации гравитационных волн — нестационарная доменная стадия в ранней Вселенной. Слово «домённая» подразумевает, что Вселенная разбита на отдельные области, характеризующиеся разными значениями одного параметра. В данном случае такой параметр — **направление анизотропного натяжения**. Этот параметр связан с одним из фундаментальных свойств Вселенной — **барионной асимметрией**, то есть состоянием, когда во Вселенной в основном находится вещество, а антивещество не наблюдается. Барионная асимметрия могла возникнуть на самой ранней стадии развития Вселенной, когда возраст ее был $\sim 10^{-34}$ с, а температура превышала 10^{27} К. Тогда избыток вещества над антивеществом образуется при температурах примерно 10^{14} ГэВ. Но, как выяснили В. А. Рубаков, В. А. Кузьмин и М. Ф. Шапошников, такой процесс мог проходить и при более низ-

ких температурах — 10^4 ГэВ. При такой температуре происходит **разделение взаимодействий**. Выше этой температуры — слабые взаимодействия, связанные с обменом частицами W^\pm и Z^0 -бозонами, неотличимые от электромагнитных взаимодействий. А ниже этой температуры они разделяются. В некотором промежутке температур образуются домены с сильным неоднородным полем слабых взаимодействий.

Причинно-связанные области во Вселенной при температуре 10^4 ГэВ имеют размер порядка 10^{-3} см. Частицы, разделенные расстоянием, которое значительно больше, чем 10^{-3} см, ничего «не знают» друг о друге. Поэтому направление вектора квазимагнитного поля в разных доменах разное, что приводит к анизотропному давлению. Случайность направления анизотропного давления и нестационарность доменной стадии приводят к образованию гравитационно-волнового фона, который обладает всеми характеристиками случайного поля. Средняя частота такого фона сейчас должна составлять 10^{-4} Гц, а его амплитуда — 10^{-20} .

ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ГРАВИТАЦИОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

В наше время разработаны и действуют детекторы для частотного диапазона в 1 кГц (Москва, Стэнфорд, Перт и т. д.).

Действие гравитационных волн на излучение пульсаров приводит к «растяжению» и «сжатию» расстояний между импульсами. Для радиоастронома это равносильно изменению времени прихода импульсов на телескоп

Рисунки А. Брюханова



Трудность поиска гравитационных волн в низкочастотных областях $\sim 10^{-4}$ Гц и $\sim 10^{-8}$ Гц заключается в том, что необходимо иметь две «пробные частицы». Если период искомым волн порядка 3 лет, то и пробные частицы должны находиться на расстоянии трех световых лет. В качестве таких детекторов можно использовать астрономические объекты, например пульсары. Ведь они источники электромагнитных импульсов, которые прежде чем попасть в земные радиотелескопы проходят поистине астрономические расстояния, вплоть до нескольких тысяч световых лет. Значит, два импульса одного пульсара можно считать «пробными частицами», которые пригодны для детектирования долгопериодических гравитационных волн.

Гравитационное излучение пронизывает все пространство и, в частности, траекторию «пульсар—Земля». Вообще гравитационная волна — это результат изменения свойств пространства и времени. Волна воздействует на импульсы, изменяя расстояние между ними, что для радиоастронома, наблюдающего за пульсаром, эквивалентно изменению прихода импульсов. Волна с амплитудой $\sim 10^{-15}$ приводит к смещению импульсов, отстоящих друг от друга на расстоянии 3 года, на добавочное время примерно в 100 наносекунд. Но сейчас заметить это смещение пока нельзя — не хватает точности земных часов. Чтобы зарегист-

рировать такие тонкие эффекты, необходимо построить новую шкалу времени, основанную на миллисекундных пульсарах. Именно такие пульсары должны стать стандартными часами — на длительных промежутках времени их точность выше точности земных часов.

Диапазон 10^{-4} Гц соответствует расстояниям порядка нескольких астрономических единиц. Здесь в качестве пробных частиц способны выступать аппараты, созданные руками человека. И проект детектора для этого диапазона частот уже есть. Три космических аппарата, выведенных на орбиту вокруг Земли или вокруг Солнца, могут служить пробными частицами. Но их нужно оборудовать лазерами и сделать из этих трех спутников гигантский интерферометр в космосе. Чувствительность такого прибора будет составлять 10^{-22} от амплитуды гравитационной монохроматической волны (за один ее период). Чувствительность к стохастическому шуму будет еще выше — для него существует возможность накопления сигнала.

Итак, препятствий, стоящих на пути наблюдения гравитационно-волнового шума от ранней Вселенной, очень много. Но их нужно преодолеть, чтобы глубже исследовать физические процессы в ранней Вселенной.

НОВЫЕ КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «НАУКА»

«Мифы о Вселенной»

Научно-популярную книгу с таким названием выпустило в 1988 году Сибирское отделение издательства «Наука». Автор книги — В. В. Евсюков, ответственный редактор — В. Е. Ларичев.

Книга знакомит читателей не только с древними мифами о мироздании, но и с теми, которые до сих пор бытуют в наиболее архаичных культурах. «Вопреки видимому многообразию, — пишет автор, — картины мира разных народов часто удивительно сходны. Лишь в немногих случаях совпадения объясняются контактами между культурами. А отсюда неизбежно напраши-



вается вывод, что уже с самого начала человеческое познание двигалось по общему магистральному пути. Чтобы нагляднее продемонстрировать это, мы попытались проанализировать наиболее распространенные концепции и воззрения, в той или иной мере известные большинству народов мира».

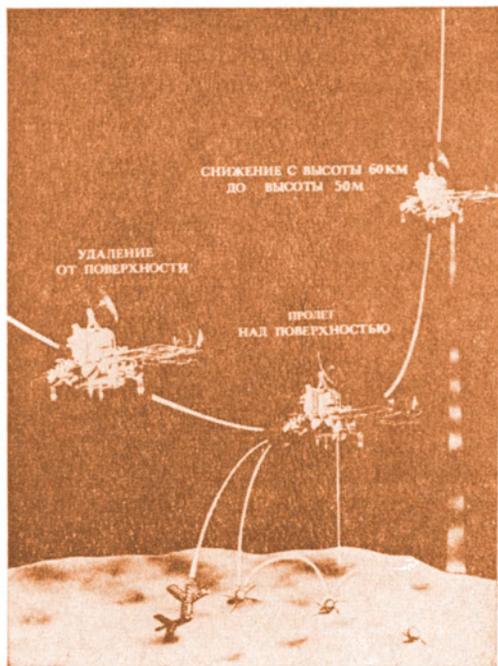
Автор показывает, что ядро большинства мифологических систем составляют мифы о происхождении и устройстве Вселенной. Возникновение мифов о Вселенной показано на основе анализа большого историко-культурного материала. Особое внимание автор уделяет связи религиозно-мифологического мирозерцания с зарождающейся наукой.

«Фобос»: этапы полета и научные задачи



16 и 21 июля были осуществлены коррекции траекторий движения КА. Выполненные после маневров измерения показали, что станции «Фобос-1» и «Фобос-2» продолжали движение по траекториям, близким к расчетным. За два месяца, прошедших после запуска КА, проведено 75 сеансов радиосвязи. 2 сентября очередной запланированный сеанс радиосвязи со станцией «Фобос-1» не состоялся. В это время станция находилась на удалении 17 млн. км от Земли. Группа управления приступила к анализу возможных причин отсутствия связи и поиску мер по ее восстановлению. Станция «Фобос-2» к 9 сентября находилась на расстоянии 19 млн. км от Земли.

В ходе полета по трассе Земля – Марс с помощью установленных на станциях приборов ученые получают данные о физических процессах, протекающих на Солнце и в межпланетном пространстве.



Пролет КА над поверхностью Фобоса, десантирование долгоживущей автономной станции и передвижного зонда, лазерное и ионное зондирование состава грунта

СБЛИЖЕНИЕ С ФОБОСОМ И ИЗУЧЕНИЕ ЭТОГО СПУТНИКА МАРСА

Через 200 дней после старта с Земли, в конце января 1989 года, должна начаться подготовительная операция для сближения с Фобосом – перевод космических аппаратов (КА) на орбиту наблюдения, представляющую собой круговую экваториальную орбиту искусственного спутника Марса, высотой около 6 280 км, что примерно на 300 км превышает высоту орбиты Фобоса.

Для снижения энергетических затрат при выведении на такую орбиту принята трехимпульсная схема перехода. Начальное торможение будет выполнено в перигентре подлетной гиперболы (высота перигентра – 500 км) для перевода КА на первую переходную орбиту с периодом обращения 3 суток. Через 10–12 суток в районе апоцентра этой орбиты (77,5 тыс. км) на КА включится двигатель. В результате такого второго маневра высота перигентра увеличится с 500 км до 6 280 км, а плоскость орбиты КА совместится с плоскостью орбиты Марса, период же обращения возрастет до 3,3 суток. После 10–12 суток пребывания на второй переходной орбите в ее перигентре будет проведен третий маневр для перевода КА на орбиту наблюдения. Затем начнется этап предварительного сближения с Фобосом.

Эфемериды Фобоса известны в настоящее время с недостаточной точностью, чтобы организовать программное сближение с ним. Поэтому в ходе полета будут проводиться автономные навигационные измерения параметров относительного движения КА и Фобоса, уточняться элементы орбиты спутника Марса с обработкой этих результатов наземными вычислительными средствами. Длительность пребывания КА на орбите наблюдения составит около 30 суток. В это время на Землю будут передаваться телевизионные изображения Фобоса для изучения его формы и деталей рельефа.

После уточнения параметров орбиты Фобоса, с помощью двух импульсов КА перейдут на синхронную с марсианским спутником орбиту. В течение 30-суточного пребывания

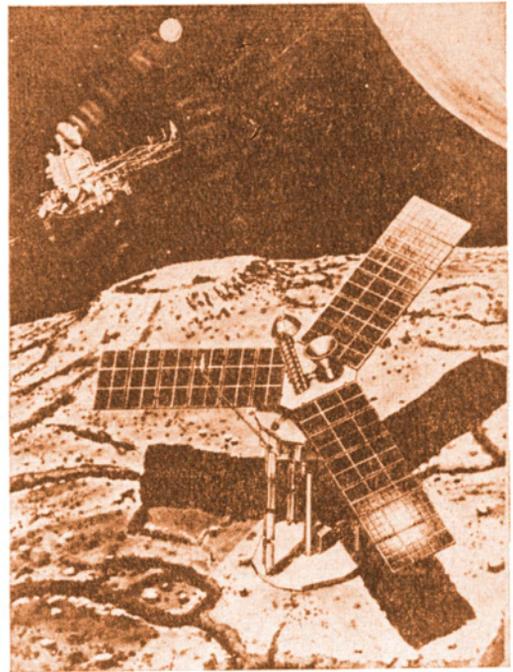
Начало см. на 2-ой стр. обложки

на ней будут продолжены автономные измерения угловых координат линии визирования «космический аппарат — Фобос», а также получение телевизионных изображений Фобоса. Такая информация поможет наземным средствам определить и передать на борт КА команды для проведения маневров. На этой же орбите предусмотрены и коррекции, обеспечивающие выведение КА на высоту около 50 км над поверхностью Фобоса. Отсюда дальнейшее сближение КА с Фобосом будет осуществляться по командам их бортовых систем и приборов. Длительность этапа сближения — около 60 минут.

На этапе сближения для управления движением КА предусмотрено использование информации об их положении, линейных ускорениях, а кроме того, данных высотометров и доплеровских радиолокаторов.

С высоты двух километров будет обеспечиваться ориентация продольной оси КА по расчетной нормали к поверхности Фобоса с целью поддержания радиолокационного контакта с поверхностью спутника, а также регулирование продольной скорости и высоты КА для выведения их на высоту зависания 50 м. На этой высоте КА должны дрейфовать в течение 15–20 минут. Во время дрейфа впервые в истории планетных экспериментов предполагается исследовать элементный и изотопный состав грунта на поверхности небесного тела используя лазерное и ионное зондирование поверхности Фобоса. Благодаря испарению вещества химические и физические свойства грунта будут исследоваться на борту КА. Таким методом грунт проанализируют примерно в 100 точках. В это же время телевизионная система обеспечит съемку в трех спектральных каналах, что позволит получить синтезированные цветные снимки, где станут различимы детали поверхности Фобоса с линейными размерами больше 6 см. Запоминающее устройство, входящее в состав видеоспектрометрического комплекса, способно регистрировать 1 100 полных кадров и затем считывать их для передачи на Землю. Изменение направления поля зрения приборов поворотным зеркалом даст возможность проводить плановую и панорамную съемку, получать с орбиты изображения не только Фобоса, но и Марса, а также и наиболее ярких звезд, что очень важно для навигации.

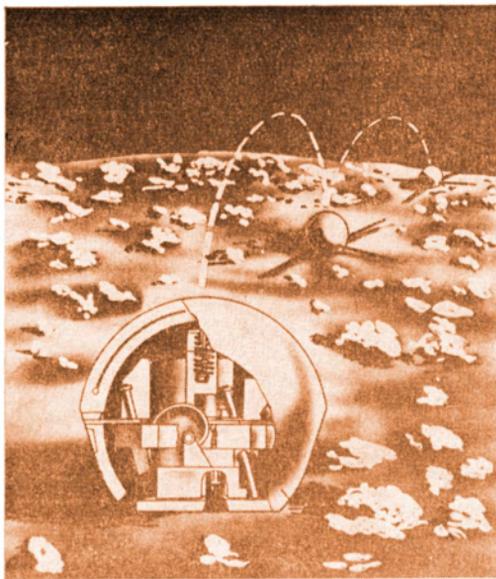
В апреле — мае 1989 года запланированы исследования Фобоса с помощью посадочных зондов: долгоживущей автономной станции (ДАС) и передвигного зонда. Масса ДАС — 67 кг, масса научной аппаратуры — 18,1 кг, количество научных приборов — 7. После отделения от КА автономная станция получит вращательный момент вокруг своей продольной оси и загарунится на поверхности Фобоса. Основная задача ДАС — проведение в течение трех месяцев разнообразных научных экспериментов, которые требуют длительных измерений. Информация, полученная от ДАС, будет передана на



Долгоживущая автономная станция

советские и зарубежные радиотелескопы дальней космической связи. Высокоточные измерения позволят определить расстояние от ДАС до приемных наземных антенн, угловое расстояние между ДАС и ближайшими квазарами. Эти измерения, обработанные совместно с траекторными данными, полученными с КА «Викинг», помогут значительно уточнить основные параметры Солнечной системы и даже проверить, изменяется ли константа всемирного тяготения со временем.

В конце мая 1989 года с КА «Фобос-2» помимо ДАС десантируется еще и посадочный зонд (общая масса зонда — 43 кг, масса научной аппаратуры — 7 кг, количество научных приборов — 5). Он сможет перемещаться по поверхности марсианского спутника используя баллистический способ передвижения в связи с незначительной гравитацией на Фобосе. Этот зонд, ударившись о поверхность спутника, отскочит, погашая амортизацией корпуса часть энергии. После нескольких таких отскоков и успокоения отделяется ориентирующее устройство и зонд переводится с помощью специальных «усов» в рабочее положение. В таком положении зонд проводит исследования грунта Фобоса. Затем зонд, оттолкнувшись пружинным механизмом от по-



Передвижной зонд

верхности, совершит баллистический перелет на расстояние порядка 40 м, вновь успокоится и продолжит исследование грунта Фобоса. Количество таких циклов – до 10.

ИССЛЕДОВАНИЕ МАРСА И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ

Во время орбитального движения КА вокруг Марса его поверхность планируется исследовать методами дистанционного зондирования в видимом, инфракрасном и гамма-диапазонах. На орбите искусственного спутника Марса с расстояния в несколько сот километров будут произведены радио- и фотометрические измерения поверхности Фобоса, а так-

же определено содержание основных породообразующих элементов и естественных радиоактивных элементов.

Атмосферные и ионосферные эксперименты позволят установить основные причины изменчивости отдельных компонентов в этих средах и, возможно, получить новые данные о резервах воды на Марсе, ее вертикальном и горизонтальном переносе. Измерения молекулярного кислорода и углекислого газа дадут ученым сведения о динамике газообмена между атмосферой и полярными шапками, о зарождении пылевых бурь. А определение отношения дейтерия к водороду прольет свет на прошлое Марса и, возможно, объяснит причину исчезновения на нем пресной воды.

Во время орбитального движения КА вокруг Марса научная аппаратура их плазменных комплексов даст информацию об особенностях обтекания планеты солнечным ветром и характеристиках магнитосферы.

ИЗУЧЕНИЕ СОЛНЦА И МЕЖПЛАНЕТНОГО ПРОСТРАНСТВА

Одновременные наблюдения Солнца с борта КА, с Земли и околоземных спутников позволят составить представление о трехмерной стереоскопической структуре хромосферы и короны (солнечная томография). Когда КА выйдут на орбиту искусственного спутника Марса, их бортовая аппаратура будет наблюдать процессы на Солнце, невидимые в это время с Земли, что поможет прогнозированию солнечной активности. Кроме этого будет получена дополнительная информация о корпускулярных потоках, магнитном поле и волновых процессах в межпланетном пространстве. Регистрация солнечных осцилляций позволит исследовать структуру и динамику внутреннего строения Солнца.

Общая продолжительность миссии «Фобос» – 460 дней.

(По материалам Научно-испытательного центра имени Г. Н. Бабакина Главкосмоса СССР, Института космических исследований АН СССР и ТАСС)

XXIII Циолковские Чтения

С 13 по 16 сентября в г. Калуге прошли очередные Чтения, посвященные разработке научного наследия и развитию идей К. Э. Циолковского. Как всегда в их подготовке и проведении приняло участие большое количество государственных и общественных организаций, ученые и специалисты различных областей науки, техники и культуры. Чтения открыл академик В. С. Авдуевский. По программе Чтений состоялось два пленарных заседания, работали 8 секций. Внимание участников привлекли также тематические заседания: «Проблемы полета на Марс» и круглый стол «Освоение космоса: индустриализация или заселение».

Редакция предполагает более подробно рассказать читателям о материалах Чтений в 1989 году.

Харьковский магазин «АКАДЕМКНИГА»

**высылает наложенным платежом книги
издательства «Наука»:**

Бронштэн В. А. МЕТЕОРИТЫ, МЕТЕОРЫ, МЕТЕОРОИДЫ. (Планта Земля и Вселенная). 1987. 176 с. 65 к.

Газенко О. Г., Пестов И. Д., Макаров В. И. ЧЕЛОВЕЧЕСТВО И КОСМОС. (Человечество на рубеже XXI в.) 1987. 727 с. 1 р.

ИЗУЧЕНИЕ ГАММА-ВСПЛЕСКОВ АВТОМАТИЧЕСКИМИ СТАНЦИЯМИ. (Сб. ст.) 1983. 183 с. 2 р.

ИССЛЕДОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ ЛУЧЕЙ. 1975. 300 с. 2 р. 93 к.
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОСМИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ. 1978. 278 с. 2 р. 10 к.

МЕТЕОРИТИКА. Вып. 42. (Сб. ст.) 1983. 189 с. 2 р. 80 к.

ОСВОЕНИЕ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА В СССР. 1975.
КОСМОС — НАУКЕ И НАРОДНОМУ ХОЗЯЙСТВУ. По материалам печати. 1977. 239 с. 2 р. 03 к.

ПРОБЛЕМЫ СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ И КОСМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА «ПРОГНОЗ». 1977. 262 с. 1 р. 70 к.

Псковский Ю. П. НОВЫЕ И СВЕРХНОВЫЕ ЗВЕЗДЫ. (Проблемы науки и технического прогресса). 1985. 208 с. 70 к.

Сикорук Л. Л., Шпольский М. Р. ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОФОТОГРАФИЯ. (Б-ка любителя астрономии). 1986. 208 с. 30 к.

Заказы на книги направляйте по адресу: 310078
Харьков, ул. Чернышевского, 87, магазин «Академ-
книга».



Виктор Амазаспович Амбарцумян

Сегодняшнюю астрофизику уже невозможно представить без того, что сделал Виктор Амазаспович Амбарцумян, и не будет преувеличением сказать, что большинство людей, слышавших о существовании астрофизической науки, хорошо запомнили и его фамилию. Основополагающие работы академика В. А. Амбарцумяна и в особенности те, которые посвящены различным вопросам эволюции звезд и галактик, давно уже вышли из стен академических учреждений, из рамок академических изданий и стали достоянием народа, на них ссылаются люди самых различных профессий. Конечно, не всегда непрофессионалы четко представляют все тонкости этих работ, полученных результатов, однако приобщение к новым, революционным идеям этих исследований дает им чувство соприкосновения с чем-то грандиозным, что захватывает людей...

Родился В. А. Амбарцумян 18 сентября 1908 года в г. Тбилиси. Он был вторым ребенком в семье Амазаспа Асатуриновича Амбарцумяна — юриста по образованию, известного филолога и специалиста по древнегреческой литературе. Именно отец в самом раннем возрасте заметил незаурядные способности сына и всячески поощрял его стремление к точным наукам. Когда ему было несколько лет, он уже поражал взрослых тем, с какой

Виктор Амазаспович Амбарцумян

(к 80-летию со дня рождения)

легкостью выполнял сложные арифметические вычисления. В этом возрасте он достаточно хорошо знал также и историю, литературу.

Надо сказать, что и время было удивительным и интересным, одно за другим совершались величайшие открытия в физике. В кругу интеллигенции велись бурные дискуссии на самые разные научные темы, начиная с теории относительности и строения атома и кончая марсианскими каналами и возможностью жизни на других планетах. Часто организовывались публичные лекции с целью ознакомить широкую общественность с теми или иными актуальными научными проблемами.

Первую свою публичную лекцию двенадцатилетний Виктор посвятил нашумевшим в то время «марсианским каналам», которые как будто наблюдал итальянский астроном Скиапарелли. Рассказывая об этих гипотетических каналах, он вряд ли мог думать о том, что спустя несколько десятилетий сам станет организатором крупных совещаний по проблеме существования внеземных цивилизаций и многих других международных симпозиумов, конференций и совещаний.

В 1924 году В. А. Амбарцумян для продолжения учебы едет в Ленинград. Когда он приехал, в Ленинградском государственном университете прием студентов уже был завершен, и чтобы не терять времени, он поступил на физико-математический факультет педагогического института. А через полтора года перевелся в университет, с которым в дальнейшем была связана значительная часть его жизни и научно-педагогической деятельности. Еще будучи студентом, он именно здесь выполнил

свою первую научную работу и опубликовал ее. До окончания университета В. А. Амбарцумян напечатал еще несколько статей, свидетельствующих о глубоких знаниях автора в области математики, физики, астрофизики...

Окончил он университет ровно 60 лет назад и к удивлению друзей, преподавателей и знакомых отказался получить выписанный ему диплом о высшем образовании. Отказался, чтобы доказать — главное в науке не заверенное свидетельство о знаниях, а сами знания. И лишь пятьдесят лет спустя этот диплом наконец-то нашел своего хозяина — маститого ученого, академика, дважды Героя Социалистического Труда, лауреата Государственных премий СССР, человека, сумевшего доказать с лихвой, что вершин науки можно достичь и без диплома.

Отсутствие диплома не помешало ему сразу поступить в аспирантуру знаменитой Пулковской обсерватории. Здесь он работал и совершенствовал свои знания под руководством академика Аристарха Аполлоновича Белопольского, которого Виктор Амазаспович считает своим главным учителем. И сегодня портрет учителя висит на стене в кабинете академика...

Студенческие и аспирантские годы В. А. Амбарцумяна совпали с эпохой становления теоретической астрофизики. За границей созданием теорий процессов, происходящих в космических объектах, занимались виднейшие астрофизики того времени. У нас в стране первопроходцем в этой сложнейшей области астрономической науки стал В. А. Амбарцумян. Великолепное знание математики, физики и астрономии позволило ему построить теоретический аппарат описания различных астрофизических процессов и явлений, который очень быстро стал классическим и нашел множество приложений.

В 1936 году В. А. Амбарцумян создал в ЛГУ первую в СССР кафедру астрофизики, она стала центром подготовки высококвалифицированных специалистов. В этом же году ему было присвоено звание профессора, а годом позже без защиты диссертации он получил ученую степень доктора физико-математических наук.

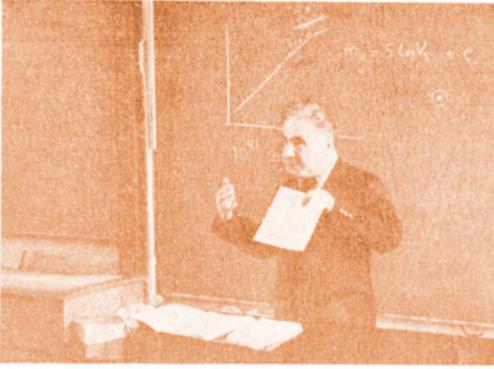
В эти годы В. А. Амбарцумяном был рассмотрен ряд интереснейших проблем. Им построена **теория планетарных туманностей**, показано, что такие туманности не могут нахо-

диться в состоянии механического равновесия и должны расширяться, что было чрезвычайно важным выводом. Также В. А. Амбарцумян и Д. Д. Иваненко до открытия нейтрона показали — ядро атома состоит только из тяжелых частиц. Амбарцумян разработал и общую **теорию возбуждения метастабильных состояний и излучения запрещенных линий**. Им был предложен **метод определения электронных температур**, который очень широко применяется по сей день. Целую серию работ он посвятил проблеме **межзвездного поглощения света**, где доказал клочковатую структуру пылевой составляющей нашей Галактики. Большую ценность представляет разработанная им в этой области **теория флукуаций яркости Млечного Пути**.

Известным английским астрофизиком Джемсом Джинсом была дана оценка возраста Галактики, согласно которой ей 10^{13} лет. Детальным исследованием динамики звезд и звездных систем В. А. Амбарцумяну удалось доказать, что в действительности наша Галактика в тысячу раз моложе, чем давала оценка Джинса. Этот вывод важен для понимания процессов эволюции нашей Галактики и всей наблюдаемой Вселенной.

В 1939 году В. А. Амбарцумяна избирают членом-корреспондентом АН СССР. Непосредственно перед началом Великой Отечественной войны он был назначен проректором Ленинградского университета по научной работе. На второй же день войны молодой профессор после необходимых распоряжений в университете по поводу перехода на военное положение явился к военному комиссару с просьбой отправить его в действующую армию. С большим трудом удалось вернуть его к научной деятельности, и он взял на себя нелегкую миссию организатора научной работы университетского филиала в городе Елабуге.

Именно здесь он начинает с новой силой заниматься проблемой **многократного рассеяния света в мутной среде**. Для решения поставленной задачи В. А. Амбарцумян сформулировал новый и, как оказалось, очень плодотворный принцип, названный **принципом инвариантности**. Основанный на чрезвычайно простых физических соображениях, принцип инвариантности в дальнейшем стал сильнейшим орудием для решения целого класса сложных задач астрофизики, радиофизики, математической и теоретической физики,



Выступает В. А. Амбарцумян

а также других наук. За создание упомянутого принципа и применение его для решения задач теории переноса излучения уже в 1946 году В. А. Амбарцумяну была присуждена Государственная премия СССР, а в дальнейшем модификацией и обобщением принципа инвариантности занимались известные ученые в нашей стране и за рубежом.

1943 год ознаменовался большим событием для Советской Армении — созданием республиканской Академии наук. В. А. Амбарцумян был включен в состав членов-основателей новой Академии и избран ее вице-президентом. После этого он с семьей переехал в Ереван и посвятил себя делу развития науки в Армении. Одновременно он был назначен директором Ереванской астрономической обсерватории. По его инициативе в 1946 году принимается решение о создании новой астрофизической обсерватории АН АрмССР на южном склоне горы Арагац близ деревни Бюракан (эту обсерваторию В. А. Амбарцумян возглавил и успешно руководил многие годы), а в Ереванском государственном университете была введена специализация по астрофизике. Через год В. А. Амбарцумян избирается президентом АН АрмССР.

Новый этап жизни ученого предельно насыщен как научной, так и организаторской и общественной работой. Именно в начале этого периода он опубликовал несколько работ, посвященных исследованию **динамической эволюции рассеянных звездных скоплений**, вероятности распада звездных пар и звездных ассоциаций. Оказалось, что во всех рас-

смотренных случаях имеет место **распад** наблюдаемых систем. Им было доказано, что **звездные ассоциации являются чрезвычайно неустойчивыми системами**, а звезды, входящие в их состав, — на несколько порядков моложе по сравнению с остальными звездами нашей Галактики. Этот вывод был принципиально новым и неожиданным для большинства астрофизиков. Ведь согласно старым теориям все звезды образовались несколько миллиардов лет назад, после чего прекратилось рождение новых звезд. За открытие и изучение звездных ассоциаций В. А. Амбарцумяну в 1950 году была присуждена вторая Государственная премия СССР.

Другим крупнейшим направлением бюраканского этапа исследований В. А. Амбарцумяна стало изучение **явлений активности в ядрах галактик**. Эти идеи им развивались уже с начала пятидесятых годов и стали логическим продолжением тех концепций, которые были заложены в основу звездной космогонии. И когда он впервые в 1958 году изложил свои соображения перед известнейшими астрофизиками и физиками мира, то уже в который раз столкнулся с холодным, мягко говоря, отношением коллег. Должны были пройти годы наблюдений и открытий, годы пересмотра окаменевших представлений, чтобы научный мир наконец-то признал правильность высказанных дерзких идей, названных сначала несостоятельными, идеалистическими. Главные выводы концепции о том, чтобы наиболее мощные наблюдаемые проявления нестационарности галактик представляют собой следствие активности их ядер и что вообще каждая галактика есть результат высокоэнергетических процессов, происходящих в ее ядре, постепенно распространились по всему миру и в настоящее время приняты почти всеми астрофизиками мира...

Необходимо остановиться еще на одной работе В. А. Амбарцумяна, которая имела огромное значение в определении статуса **вспыхивающих звезд в процессе эволюции звезд**. Двадцать лет назад, в 1968 году, в звездном скоплении Плеяды было известно 60 вспыхивающих звезд. Их тогда называли «уродами» и приводили как примеры исключений в закономерной цепи развития звезд. В. А. Амбарцумян показал, что в Плеядах должно быть, по крайней мере, 320 вспыхивающих звезд. Этот вывод вызвал недоверие коллег,

поскольку речь шла уже не о случайности, а закономерности. Вообще новые идеи Амбарцумяна нередко принимались с некоторым недоверием, но время доказывало правильность многих из них. По этому поводу известный голландский астрофизик, иностранный член АН СССР Ян Оорт как-то заметил: «Я перестал удивляться тому, как одна за другой подтверждаются все гипотезы Амбарцумяна, которые он пророчески выдвинул много лет назад». Подтвердилась и гипотеза о вспыхающих звездах в Плеядах.

Систематические наблюдения, проводимые у нас в стране и за рубежом, позволили открыть в этом звездном скоплении свыше 550 вспыхающих звезд и доказать, что вспышечная активность звезд с малой массой и малой светимостью — закономерная фаза эволюции молодых звезд.

О человеке говорят его дела. Результатам многогранной деятельности академика Виктора Амазасповича Амбарцумяна может позавидовать любой ученый. Доказательство этому — развивающие его плодотворные идеи многие астрофизики во всем мире.

С другой стороны, если перечислить даже некоторую часть его обязанностей, то невольно поражаешься, как может один человек нести такую огромную ношу. В 1944—46 годах он был председателем Астрофизической комиссии, с 1952 года в течение 12 лет руководил комиссией по космогонии АН СССР,

с 1955 года по 1988 год — он член Президиума АН СССР, в 1977—1987 годах — председатель объединенного научного совета по астрономии АН СССР, а также председатель редакционных советов журнала «Астрофизика» и «Армянской Советской Энциклопедии», член редколлегий ряда советских и международных журналов.

Выдающийся талант ученого и организатора науки академика Амбарцумяна очень высоко оценен международной научной общественностью. В 1948—1955 годах он был вице-президентом Международного астрономического союза (МАС), а в 1961—64 годах — президентом этой организации. Признанием больших успехов ученого и всей советской науки стало его избрание в 1968 году на пост президента Международного совета научных союзов (МСНС), объединяющего 15 международных союзов и академии наук 60 стран. Это был первый случай, когда на такой пост избирался представитель социалистической страны. В. А. Амбарцумян — почетный член свыше двадцати пяти академий мира, почетный доктор многих университетов, он принадлежит к числу крупнейших астрофизиков современности, которым мы обязаны правильным пониманием строения и эволюции Вселенной.

Кандидат физико-математических наук
Г. А. АРУТЮНЯН

НОВЫЕ КНИГИ

Как работает невесомость

В 1988 году издательство «Молодая гвардия» выпустило книгу академика В. С. Авдеевского и доктора физико-математических наук Л. В. Лескова «Работает невесомость».

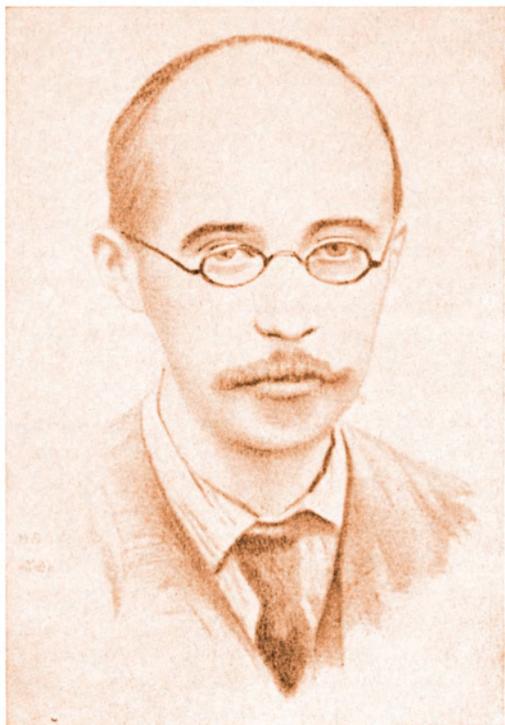
Эта увлекательная и доступная каждому книга знакомит читателя с физикой космоса и использованием космических факторов для развития космической технологии. Перед читателем книга космос предстает как новая производственная среда, в которой сегодня начинается развиваться космическое материаловедение, космическая металлургия, космическая металлофизика и так далее, а в будущем появятся кос-



мические энергосистемы, орбитальные народнохозяйственные

комплексы, космические заводы-автоматы...

Особое внимание авторы уделили вопросам экономики космической технологии, проблемам технико-экономической эффективности космического производства. Различны подходы к их решению в США и в нашей стране. Авторы пишут: «Два мира — два подхода к тому, как использовать космическое пространство... Но человечеству нужны не „звездные войны“, а „звездный мир“ — индустриальное освоение космического пространства в интересах всех народов, в интересах цивилизации в целом. И у человечества достаточно сил, чтобы направить ход истории в нужную сторону, чтобы космос оставался мирным».



Александр Александрович Фридман (1888—1925)

В начале двадцатых годов создатель теории относительности Альберт Эйнштейн находился в зените славы. Наблюдение солнечного затмения летом 1919 года блестяще подтвердило предсказанное общей теорией относительности искривление светового луча в гравитационном поле Солнца.

Теория относительности перестала быть абстракцией, она выдержала испытание экспериментом. Но Эйнштейн пошел дальше. Используя результаты общей теории относительности, он пытался построить математическую модель Вселенной, то есть найти такие уравнения, которые описывали бы поведение всего вещества Вселенной, а также давали бы возможность сделать какие-то предсказания относительно прошлого и будущего мира, в котором мы живем. Полагая, что Вселенная

Миры Александра Фридмана

(к 100-летию со дня
рождения А. А. Фридмана)

**«Самая непостижимая вещь
в этом мире заключается в том,
что мир постижим».**

Альберт Эйнштейн

стационарна, Эйнштейн специально искал такие решения космологических уравнений, что не зависели бы от времени.

Когда были собраны воедино все физические требования, предъявляемые к модели Вселенной, оказалось, что уравнения Эйнштейна имеют лишь стационарное, то есть не зависящее от времени, решение. К тому же, чтобы их получить, надо сделать дополнительные предположения. В частности, ввести в уравнения специально придуманную космологическую постоянную (Λ -член), физический смысл которой был связан с силами отталкивания. Эти силы могут существовать в вакууме и сказываются на больших расстояниях. Тем не менее, Эйнштейну удалось найти математическую модель Вселенной, и даже сделать некоторые численные оценки (масса Вселенной по расчетам Эйнштейна составляла примерно $2 \cdot 10^{56}$ г, число Галактик и звезд — соответственно 10^{12} и 10^{23}).

Летом 1922 года на страницах журнала «Zeitschrift für Physik» появилась небольшая

статья, написанная Александром Фридманом из Советской России. Это имя ни в физике, ни в астрономии известно не было. В научном мире Фридмана знали как математика, специализирующегося на решении задач теоретической метеорологии. (Земля и Вселенная, 1985, № 1, с. 74.— Ред.)

Статья Фридмана «О кривизне пространства», помещенная в знаменитом немецком научном журнале, имела целью, как писал ее автор, «указать на возможность получения особого мира, кривизна пространства которого меняется с течением времени, то есть зависит от времени».

Так было, разумеется, в теории. Но если кривизна мира может меняться с течением времени, то Вселенная нестационарна. Эта мысль неизбежно вступала в противоречие с идеей стационарности Вселенной, постулированной в космологической теории Эйнштейна. У Фридмана получалось, что космологическая постоянная вовсе и не нужна. Тщательный математический анализ уравнений Эйнштейна показал, что возможны два типа решений космологических уравнений. Одно из них соответствует миру с постоянной кривизной пространства, то есть стационарной Вселенной, которую и смоделировал Эйнштейн. Но кривизна пространства не обязательно должна быть постоянной. Этот вывод и следовал из уравнений Эйнштейна, на что обратил внимание Фридман,— она может меняться с течением времени.

Год спустя эту мысль А. А. Фридман развил в своей книге «Мир как пространство и время»:

«Переменный тип Вселенной представляет большое разнообразие случаев. Для этого типа возможны случаи, когда радиус кривизны мира, начиная с некоторого значения, постоянно произрастает с течением времени; возможны даже случаи, когда радиус кривизны меняется периодически: Вселенная сжимается в точку (ничто), затем из точки доводит свой радиус до некоторого значения, далее, опять уменьшая радиус своей кривизны, обращается в точку. Невольно вспоминается сказание индусской мифологии о периодах жизни, является возможность также говорить о „сотворении мира из ничего“, но все это пока должно рассматриваться как курьезные факты, не могущие пока быть солидно подтвержденными недостаточным астрономическим материалом. Беспоз-



Метрологическая обсерватория в Павловске

лезно за отсутствием астрономических данных приводить какие-либо цифры, характеризующие „жизни“ переменной Вселенной».

В работе Фридмана открывались невероятные по своей фантастичности горизонты, а по научной смелости Фридман мог бы соперничать с Эйнштейном.

«Данные, которыми мы располагаем, совершенно недостаточны для каких-либо численных подсчетов и для решения вопроса о том, каким миром является наша Вселенная»,— писал Фридман в своей статье.

Исследования русского коллеги убедительными Эйнштейну не показались. Более того, Эйнштейн считал, что в расчеты Фридмана вкралась ошибка. И ответная заметка в том же журнале месяц спустя после публикации Фридмана гласила: «Результаты относительно нестационарного мира, содержащиеся в упо-



Дом на Васильевском острове, где жил
А. А. Фридман

мянутой выше работе, представляются мне подозрительными...» Это звучало как приговор.

Но журнал с ответом Эйнштейна еще не попал в Россию. Один из друзей Фридмана, работавший в то время в Германии, сообщил Александру Александровичу о реакции Эйнштейна.

Полный сил тридцатичетырехлетний ученый из Петрограда не собирался складывать оружие. Конечно, идеальным выходом из создавшегося положения была бы личная встреча с Эйнштейном. Многие нюансы работы могут быть лучше поняты именно в беседах. Однако организовать встречу не так-то просто.

В 1922 году Фридман был за границей, в Германии и Норвегии, но встретиться с Эйнштейном ему не удалось. В декабре 1922 года Фридман решил написать Эйнштейну.

«Глубокоуважаемый господин профессор! ...Принимая во внимание определенный интерес, который имеет вопрос о возможности существования нестационарного мира, позволю себе представить Вам здесь приведенные мною расчеты для проверки и практической оценки.

...В случае, если вы сочтете правильным изложенные в моем письме расчеты, я прошу Вас не отказать мне в том, чтобы известить об этом редакцию «Zeitschrift für Physik».

«Спор» Эйнштейна и Фридмана окончился полгода спустя. Интересы «петроградской стороны» представлял советский физик-теоретик (впоследствии член-корреспондент АН СССР) Юрий Александрович Крутков, находившийся в это время в заграничной командировке. Именно Крутков нашел возможность познакомить

Эйнштейна с работой Фридмана и привести строго аргументированные доводы, результатом чего явилась заметка, полученная редакцией «Zeitschrift für Physik» 21 мая 1923 года: «В предыдущей заметке я подверг критике названную выше работу. Однако моя критика, как я убедился из письма Фридмана, основывалась на ошибке в вычислениях. Я считаю результаты господина Фридмана правильными и проливающими новый свет».

А позднее Эйнштейн напишет: «Не вызывает никаких сомнений, что схема Фридмана... это наиболее общая схема, дающая решения космологической проблемы».

Александр Александрович Фридман продолжал свои исследования, не зная еще, как мало времени ему отпущено (он умер 15 сентября 1925 года от брюшного тифа).

Существование переменной кривизны пространства могло, в частности, означать, что Вселенная расширяется. Установить это можно было и опытным путем. Если Вселенная расширяется, в однородном пространстве постоянно меняются масштабы.

Еще один интересный прогноз. Если Вселенная расширяется, то в далеком прошлом, в таинственный начальный момент, ее плотность должна быть бесконечно большой.

Что касается будущего Вселенной, здесь возможны такие варианты. Если средняя плотность вещества во Вселенной превышает некоторую критическую величину, то Вселенная будет расширяться вечно. В противном случае гравитационное поле, порожденное всей массой Вселенной, может в конце концов остановить расширение и заставить вещество сжиматься.

Спустя шестьдесят лет лауреат Нобелевской премии С. Вайнберг напишет: «Движение типичной галактики в моделях Фридмана в точности напоминает движение камня, брошенного с поверхности Земли. Если масса Земли достаточно мала, камень, хотя и замедлится, но может улететь в бесконечность. Если скорость камня будет недостаточно велика, то, достигнув некоторой максимальной высоты, он будет падать вниз».

Что же привлекло Фридмана в космологических задачах теории относительности? Прежде всего интересная математическая проблема. Он был математиком и в отличие от физиков,

коллег Эйнштейна, возможность исследования решений дифференциальных уравнений не оставила его равнодушным.

Фридман не был уверен, что Вселенная устроена действительно в соответствии с найденными им решениями. Он теоретически показал, что Вселенная расширяется (или сжимается) и представил логически безупречные следствия: бесконечное расширение или расширение, сменяющееся сжатием.

Александр Александрович Фридман успел написать лишь две работы по космологии: «О кривизне пространства» (1922 г.) и «О возможности мира с постоянной отрицательной кривизной пространства» (1924 г.). Но и эти небольшие работы, как и общая теория относительности, стали подлинно революционными в космологии. И сейчас, по прошествии более шестидесяти лет, можно с уверенностью сказать, что наш соотечественник был излишне скромнен, когда утверждал, что его дело указать на возможное решение уравнений Эйнштейна, а там пусть физики делают с этими решениями «что хотят». Он гораздо глубже, чем «чистый математик», понимал сущность космологической проблемы: «Вернейший и наиболее глубокий способ изучения при помощи теории Эйнштейна геометрии мира и строения нашей Вселенной состоит в применении этой теории ко всему миру и использовании астрономических исследований. Пока этот метод немного может нам дать, ибо математический анализ складывает свое оружие перед трудностями вопроса и астрономические исследования не дают еще достаточно надежной базы для экспериментального изучения. Но в этих обстоятельствах нельзя не видеть лишь затруднений временных: наши потомки, без сомнений, узнают характер Вселенной, в которой мы обречены жить».

В то время, как два выдающихся космолога «скрестили копья», пытаясь теоретически построить модель Вселенной, американский астроном Весто Мелвин Слайфер (1875—1969), еще в 1912 году направивший свой телескоп на далекие туманности, мог бы ускорить прогресс в космологии, если бы результаты его многолетних наблюдений стали известны Эйнштейну и Фридману.

В. Слайфер был первым и долгое время единственным в мире астрономом, который, анализируя спектры туманностей, научился измерять их лучевые скорости.



А. А. Фридман среди сотрудников обсерватории

Едва ли не самым популярным туманным объектом в начале XX века считалась туманность Андромеды. Анализ ее спектра, полученного Слайфером, говорил о том, что эта туманность приближается к нам с гигантской скоростью — 200 км/с. Правда, впоследствии, когда измерения Слайфера были повторены другими астрономами, оказалось, что «эффект приближения» не так велик и связан в основном с собственным движением нашего Солнца вокруг галактического центра. Но последующие измерения Слайфера заставили астрономов задуматься: из 41 исследованной Слайфером галактики подавляющее большинство (36) удалялось от Солнечной системы.

Такое явление получило название красного смещения — спектры туманностей (сказывался эффект Доплера) были отчетливо смещены в красную сторону.

Стало очевидным, что это не случайность. Красное смещение требовало своего объяснения.

В. Слайфер вел наблюдения в течение десяти лет, но в Европе о его результатах не знали. Скорее всего, причиной тому была первая мировая война, препятствовавшая установлению научных контактов.

Доказательство справедливости космологических представлений А. А. Фридмана связано с именем другого американского астронома — Эдвина Хаббла (1889—1953).

Измерения лучевых скоростей галактик, начатые В. Слайфером и продолженные другими астрономами, показали, что у многих галактик скорости удаления значительно более высокие, чем те, что получил Слайфер. Его

последователям удалось охватить измерениями гораздо больший круг объектов. В частности, М. Хьюмасон, используя длительные экспозиции, получил спектры очень слабых и, следовательно, весьма удаленных от Солнечной системы галактик. Подавляющее большинство галактик «разбегалось», и это обстоятельство уже ни у кого не вызывало сомнения.

Используя наблюдения Слайфера, Э. Хабблу удалось пойти еще дальше. Он смог определить расстояния до многих галактик и в 1929 году сформулировал закон, который гласил: скорости удаления галактик пропорциональны расстояниям до них. Это могло означать только одно: Вселенная действительно расширялась, как предсказывал А. А. Фридман, и такое расширение теперь было доказано наблюдениями.

Позже Эйнштейн, признавший нестационарность Вселенной, высказал мысль о том, что «если бы хаббловское расширение было открыто во времена создания теории относительности», то развитие космологии пошло бы по другому сценарию.

Прошли десятилетия. Концепция Большого взрыва, положившего начало эволюции нашего мира, стала столь же признанной в современной космологии, как, по словам академика Я. Б. Зельдовича, и шарообразность Земли. На страницах научных журналов все чаще и чаще обсуждается проблема «других вселенных».

Что же кроется за словами «другие вселенные»? Разве Вселенная не включает в себя все, что окружает нас, и разве в мире есть что-либо кроме Вселенной — всеобъемлющей физической системы, принципиально единственной в своем роде? «Вселенная издана лишь в одном экземпляре», — писал еще А. Пуанкаре.

Человечество уже свыклось с мыслью, что Земля как планета представляет собой уникальное явление лишь в пределах Солнечной системы, хотя с планетами, где существует разумная жизнь, нам еще сталкиваться не приходилось.

Нас уже давно не удивляет, что Солнце — одна из многих миллиардов звезд, а Галактика — тоже вполне рядовая структурная единица во Вселенной.

Но распространяется ли эта неуникальность на Вселенную в целом?

Представление о «множественности миров»

уже веками витает в умах, но научное обоснование оно получило лишь в последние десятилетия при исследовании свойств замкнутой Вселенной.

Возможность существования замкнутого мира вытекала, как было показано еще А. А. Фридманом, из гравитационных уравнений общей теории относительности. В случае замкнутой системы дефект массы имеет гравитационную природу и может привести к тому, что масса замкнутой Вселенной становится сколь угодно малой, даже равной нулю. Разумеется, так кажется внешнему наблюдателю: малая масса локализована внутри сферы микроскопически малого радиуса. Для наблюдателей изнутри все по-другому: внутри этой кажущейся «малой» сферы в принципе может «перемещаться» целая Вселенная со всеми галактиками, звездами и скоплениями галактик. Эта теория, позволяющая одни и те же объекты рассматривать и как «элементарные частицы», и как макросистемы, получила свое развитие в трудах академика М. А. Маркова. Объекты, таящие в себе вселенные, назвали в честь А. А. Фридмана фридмонами.

Что же такое фридмоны?

Возможность существования этих объектов вытекает из общей теории относительности. Для внешнего наблюдателя, например для нас, землян, фридмоны могут появиться в «образе» тяжелых элементарных частиц, с массой, составляющей 10^{-5} — 10^{-6} г, размером около 10^{-33} см и электрическим зарядом, равным заряду электрона. Фридмон может проявить себя и как микроскопическая черная дыра.

Теория допускает существование неограниченного числа фридмонов. Не исключено, что и наша Вселенная является одним из таких фридмонов.

Гипотеза о фридмонах, соседних с нашей Вселенной, и существующих одновременно (хотя это не совсем корректно — мы ничего не знаем о пространственно-временных свойствах того континуума, в который погружены гипотетические фридмоны) частиц-вселенных расширила наши представления о Вселенной в целом. В одной из своих последних работ член-корреспондент АН СССР И. С. Шкловский предложил термин «Метавселенная». Метавселенная включает в себя все многообразие отдельных вселенных, подобно тому, как Метagalactica охватывает все наблюдаемые галактики

Общая теория относительности предсказывает, что информационный обмен между отдельными вселенными невозможен, если они замкнуты. Для наблюдателей, находящихся в одной из таких вселенных, остальные находятся за пределами физического горизонта. Однако и здесь теория оставляет нам маленькую лазейку. Дело в том, что, будучи замкнутыми, фридмоны могут обладать некоторым электрическим зарядом и таким образом представлять собой уже полужамкнутые миры. И тогда связь с другими мирами и даже выход в Мета-вселенную остается принципиально возможным.

Исследование Мета-вселенной, в которую погружены эти бесчисленные миры, только начинается. Сейчас это направление получило совершенно новое, глубокое развитие, о котором мы здесь говорить не будем. Возникает

много вопросов, например: каковы причины Большого взрыва? Хотелось бы думать, что ответы на этот и множество других вопросов, порожденных открытием А. А. Фридмана, будут получены еще при жизни нашего поколения.

И еще хотелось бы, чтобы имя нашего соотечественника было увековечено в астрономических каталогах. Помните слова Л. Мартынова? «Если бы открыл звезду я,— я ее назвал бы: Фридман, лучше средства не найду я сделать все яснее видимым... О, блесни над небосклоном новою звездой, Фридман!»

Кандидат физико-математических наук
А. С. АССОВСКАЯ

НОВЫЕ КНИГИ

Интересующимся философскими проблемами астрономии



В 1988 году Издательство МГУ выпустило книгу «Вселенная, астрономия, философия» — сборник статей, подготовленный на основе материалов Всесоюзного симпозиума «Философские проблемы астрономии» (ГАИШ, МГУ, апрель 1986 года). Ответственные редакторы — Д. Я. Мартынов, В. В. Казютинский, Ф. А. Цицин.

Сборник содержит вводную статью «Астрономия и философия», в которой обозначен комплекс философских проблем современной науки о Вселенной, и пять разделов: «Общие проблемы», «Философские проблемы релятивистской и квантовой космологии», «Антропный принцип и проблема

космических цивилизаций: философские аспекты», «Методологические проблемы астрофизики», «Революции в астрономии и динамика развития науки».

Среди авторов статей — Я. Б. Зельдович («Рождение Вселенной из „ничего“»), А. А. Логунов («Новые представления о пространстве-времени и гравитации»), Д. Я. Мартынов («Антропный принцип в астрономии и

его философское значение»), Г. М. Идлис («Гармония Вселенной»), В. А. Амбарцумян и В. В. Казютинский («Нестационарные объекты во Вселенной и современная революция в астрономии»), А. М. Черепашук («Исследование двойных звезд как эффективный способ познания Вселенной»), А. А. Гурштейн («Проблема общенаучных революций и революции в астрономии») и др.

«Мы должны всмотреться в те философские представления, — сказал при открытии Всесоюзного симпозиума Д. Я. Мартынов, — которые носим с собой и в себе, осмысливая гигантские масштабы научно-технического прогресса, как он проявился за последнюю четверть века в астрономии, космологии, физике, но прежде всего в астрофизике, которая все больше укрепляется на фундаменте основных законов физики...»



Николай Иванович Евгенов (1888—1964)

На склоне своих дней Н. И. Евгенов признавался в одном из писем: «Я в основном географ-путешественник. Когда была еще возможность, я кое-где побывал и поездил. Помимо участия в двадцати морских плаваниях, преимущественно в Арктике (в Антарктику, увы, я не попал, а сейчас уже стар для нее), ездил немало туристом: в Индию, Китай и Японию на свои собственные сбережения, затем дважды посетил Египет, побывал в ряде районов Европы, посетил Северную Америку, плавал в водах Средиземного моря и Северной Атлантики. Одно время жил в США, где также путешествовал».

О страсти Евгенова к путешествиям писал уже после смерти ученого его друг, известный полярный исследователь Я. Я. Гаккель. Желая подчеркнуть широту научных интересов Евгенова и отмечая его склонность и к

Лоцман Северного морского пути

(к 100-летию со дня рождения
Н. И. Евгенова)

практической деятельности гидрографа, и к теоретическим исследованиям океанографа, Гаккель называл Евгенова мореведом. И все же в первую очередь Евгенова влекли вопросы практические. Он хотел поставить знания о море на службу человеку, и не в каком-то отдаленном будущем, а сегодня...

Николай Иванович Евгенов родился 14 августа 1888 года в селе Собаچی Горбы Новгородской губернии в семье преподавателя гимназии. Родители хотели, чтобы Николай пошел по стопам старшего брата, учившегося на историческом факультете Петербургского университета. Однако этот послушный, немного мешковатый, близорукий четырнадцатилетний подросток твердо отстаивал свое желание стать моряком, невесть откуда взявшееся в сугубо «сухопутной» семье. Желание не погасили ни казенщина Морского корпуса, ни чопорность и спесь учившихся в нем адмиральских сынков. Еще в корпусе Евгенов получил и свою первую награду — итальянскую серебряную медаль за мужество и отвагу, проявленные при оказании помощи населению города Мессины, пострадавшему от разрушительного землетрясения.

В марте 1909 года Евгенова произвели в первый офицерский чин — мичмана. И хотя итальянский педагог Мазетти, у которого он занимался вокалом, прочил ему карьеру оперного певца, Евгенов остался верен морю. Блестяще окончив штурманские классы, он с увлечением ходил штурманом на транспорте «Анадырь» и учебном судне «Океан» в дальние плавания. Но тут вспомнили о его участии в популярном в те годы движении за возрождение русского флота, потерпевшего

поражение в русско-японской войне, и только что произведенного в лейтенанты Евгенова назначили на самый быстроходный тогда в мире миноносец «Новик».

Строевая служба оставила на всю жизнь две отметины. Первую, в прямом смысле этого слова, он получил от удара по голове расплзшимся стальным тросом, когда спасал матроса от гибели под оборвавшимся ковшом угля на крейсере «Паллада». Вторую оставила в сознании встреча с Арктикой, где Евгенов побывал в 1910 году на посыльном судне «Бакан», ходившем на охрану русских промыслов. Вместе с врачом А. М. Лабодой он тогда провел океанографические наблюдения в Баренцевом и Карском морях и выполнил полунструментальные съемки на Новой Земле.

Вернувшись из Арктики, Евгенов узнал о подготовке Гидрографической экспедиции Северного Ледовитого океана и возмечтал попасть в нее, тем более что экспедиция комплектовалась из добровольцев. Позже он напишет о ней: «До этого и долгие годы впоследствии ни одна страна, кроме нашей, не организовывала таких крупных полярных экспедиций. Хотя экспедиция носила официальное название „гидрографическая“, на самом деле она была хорошо оснащенной, богато оборудованной, настоящей комплексной экспедицией в самом широком географическом смысле слова...»

Участником экспедиции он стал лишь в 1913 году, в эту навигацию ходил в Арктику из Владивостока вахтенным начальником на ледокольном пароходе «Вайгач», в следующие две навигации — уже старшим штурманом однотипного судна «Таймыр». Это были самые продуктивные годы работы экспедиции. Именно тогда были открыты большой архипелаг Северная Земля, острова Вилькицкого, Жохова, Малый Таймыр, остров Старокадомского. Экспедиция впервые с севера обошла Новосибирские острова; наконец, впервые в истории с востока на запад с одной зимовкой у западных берегов Таймыра был пройден весь Северный морской путь. Вскоре появились и первые навигационные карты и пособия, которые позволяли планировать его коммерческую эксплуатацию на всем протяжении.

Во время зимовки в апреле 1915 года Евгенов произвел съемку побережья полуострова Оскара, а в июне вместе с лейтенантом А. М. Лавровым и четырьмя матросами выпол-



Н. И. Евгенов, 1916 год

нил первую опись Гафнер-Фьорда, вдающегося почти на 35 миль в глубь полуострова Таймыр. В качестве транспортного средства в этой экспедиции впервые в Арктике использовались аэросани, изготовленные судовыми механиками из остатков гидросамолета.

«В мирное время эта экспедиция возбудила бы восхищение всего цивилизованного мира», — писал Руал Амундсен. Однако шла первая мировая война и было не до использования полученных экспедицией материалов. Одни офицеры, ее участники, погибли на фронтах, другие после революции оказались в эмиграции. Наиболее полно по специальным исследованиям отчитался лишь Николай Иванович Евгенов. Он обработал и издал в 1931 году «Результаты аэрологических наблюдений змейковых подъемов на гидрографическом судне „Таймыр“, произведенных в 1913—1915 гг.». Эти наблюдения Евгенова «впервые обнаружи-



Участники Карской экспедиции 1929 года. В центре — Н. И. Евгенов; крайний слева — М. И. Шевелев, будущий начальник советской полярной авиации, Герой Советского Союза; крайний справа — старейший советский ледокольный капитан М. Я. Сорокин

ли существование в Арктике в зимнее время температурной инверсии до высоты в 1—2 км» (слова известного метеоролога П. А. Молчанова) и «впервые установили существование летней температурной инверсии» (оценка, данная выдающимся советским исследователем Арктики В. Ю. Визе).

В последнем плавании Евгенов фактически руководил гидрометеорологическими наблюдениями экспедиции. Организованные им градиентные наблюдения (измерение температуры на разных уровнях до высоты 8,5 м) показали, что у поверхности льда температура более низкая. В 1934 году Николай Иванович опубликовал в журнале «Северный морской путь» материалы о заложенном экспедицией репере для изучения многолетних изменений уровня моря и суши. Евгенов также первооткрыватель серебристых облаков в Арктике, а его регулярные наблюдения за полярными сияниями дали возможность Н. Н. Никольскому напечатать в 1925 году в «Записках по гидрографии» (том 50) довольно обстоятельное исследование «О полярных сияниях».

На заключительном этапе экспедиции Евгенов выполнил десятки определений наклона видимого горизонта. Выполненный им анализ показал: в ледовых морях фактический коэффициент земной рефракции значительно отклоняется от табличного. На основе этого вывода давалась рекомендация судоводителям: при производстве астрономических на-

блюдений в Арктике измерять непосредственно наклонение видимого горизонта, для чего был налажен выпуск специальных приборов (приборы Пульфриха). В целях повышения точности астрономических определений по чертежам и проекту Евгенова в корабельной мастерской изготовили термостат для хронометра, а сами хронометры впервые в Арктике стали проверять по радио. К сожалению, выполненные Николаем Ивановичем уникальные наблюдения за испарением и таянием льда, а также данные определений магнитного склонения в открытом море затерялись.

В последние годы жизни Евгенов возглавил сбор разбросанных по всей стране материалов экспедиции и подготовил их к изданию. Труд Н. И. Евгенова и В. Н. Купецкого «Научные результаты полярной экспедиции на ледоколах „Таймыр“ и „Вайгач“ в 1910—1915 годах» напечатали только в 1985 году, ровно через семьдесят лет после окончания экспедиции. И увы, в чрезвычайно сокращенном виде и малым тиражом.

Два с лишним года первой мировой войны Евгенов участвовал в боевых действиях на Балтике: на эсминце «Орфей» ставил мины в Рижском заливе, руководил строительством двенадцатидюймовой батареи на мысе Церель, служил старшим штурманом на линкоре «Петропавловск», участвовал в Моонзундском сражении на миноносце «Капитан Изюльметьев»...

Октябрьскую революцию 1917 года Н. И. Евгенов принял неизбежно: далеко не все революционные преобразования в стране ему были понятны. После демобилизации в феврале 1918-го и поездки в Америку он вернулся в Сибирь, но попал на захваченную белыми территорию. Однако сразу же после разгрома Колчака он в мае 1920 года вступил в Рабоче-Крестьянский Красный Флот. Евгенов стал участником первой советской экспедиции в Восточной Арктике, а в следующем году принял руководство ею и успешно ее завершил.

За исследования низовьев Лены и устья Оленека Русское географическое общество наградило Евгенова золотой медалью. Атласы карт этих рек и материалы экспедиции Николай Иванович и его ближайшие помощники П. К. Хмызников и Ю. Д. Чирихин подготовили к печати на общественных началах и издали в 1928 и 1929 годах в «Трудах комиссии по изучению Якутской АССР» (членом этой

комиссии Евгенов состоял много лет). В ходе работы Усть-Ленской экспедиции было намечено место будущего морского порта Тикси и заложены основы коммерческого мореплавания в Восточной Арктике. Однако к его практическому осуществлению в масштабах большой транспортной Северо-Восточной экспедиции Наркомвода Евгенов приступил только в 1932 году.

К этому времени за плечами у него также опыт гидрографических исследований у берегов Новой Земли, строительство первой советской полярной обсерватории в проливе Маточкин Шар. В 1924 году на самолете Чухновского Евгенов провел первую в советское время ледовую разведку и оценил ее значение в освоении этого района. В том же году он осуществил первое советское плавание из Ленинграда к берегам Новой Земли, командуя гидрографическим судном «Азимут». В 1926—1931 годах Евгенов руководил Карскими транспортными экспедициями. В них он добился не только роста грузооборота, они и проводиться стали совершенно по-иному — с использованием линейного ледокола, воздушной ледовой разведки, научно обоснованных метеорологических и ледовых прогнозов.

В 1930 году Н. И. Евгенов издал «Лоцию Карского моря и Новой Земли». По мнению известного гидролога К. М. Дерюгина, она была «не только первой лоцией этого района, но и первой лоцией научного характера, скорее являющейся научной монографией, посвященной Карскому морю». Несколько лет спустя за эту работу Евгенову была присуждена ученая степень доктора географических наук.

Евгенов осуществлял научное руководство Гидрографическим управлением Главсевморпути со дня его основания. В стране тогда не было, пожалуй, другого человека, в котором так удачно сочетались бы практический опыт моряка и обширные знания ученого. В то время перед Главным управлением Северного морского пути была поставлена задача обеспечить безопасность плавания по этому пути. Евгенов председательствовал на совещании 17—21 декабря 1933 года, определившем задачи полярной гидрографии. На нем присутствовали президент Академии наук СССР А. П. Карпинский, профессора Ю. М. Шокальский, Р. Л. Самойлович, В. Ю. Визе, Н. Н. Матусевич и другие известные полярники и уче-



Гидрографическое судно «Николай Евгенов» (1975 г.)

ные. Открывая совещание, заместитель начальника Главсевморпути Г. А. Ушаков сказал: «Впервые собирается гидрографическое совещание, посвященное исключительно гидрографии северных морей. Этим одним указывается та роль, которая придается гидрографии в освоении Арктики».

Много сил Евгенов отдал техническому оснащению полярной гидрографии, совершенствованию методов работ, подготовке кадров. В 1934 году при управлении были открыты Гидрографические курсы техников-гидрографов, на следующий год — Гидрографический институт Главсевморпути. Вскоре начали строительство и специальных судов, одним из первых было гидрографическое судно «Евгенов», ставшее своеобразной экспериментальной лабораторией.

Евгенов по-прежнему ежегодно бывал в Арктике. В 1934 году он руководил научной частью экспедиции на ледоколе «Красин», направившемся из Ленинграда через Панамский канал на помощь челюскинцам и потом всю навигацию занимавшемся научными исследованиями в северо-восточных морях. В 1935 году Евгенов возглавлял гидрографическую часть Первой высокоширотной экспедиции на ледокольном пароходе «Садко». В северной части Карского моря экспедиция открыла обширное мелководье с довольно значительным островом, который назвали именем начальника экспедиции Г. А. Ушакова. Пароход «Садко» побил тогда мировой рекорд широты для свободно плавающего судна, достигнув широты $82^{\circ}41,6'$ с. ш.

В третьей высокоширотной экспедиции 1937 года, руководимой профессором Р. Л. Самойловичем, Евгенов снова возглавлял гидро-

графическую часть. Экспедиция открыла глубоководный жёлоб на севере моря Лаптевых и практически «закрыла» гипотетическую Землю Санникова, слухи о которой больше сотни лет будоражили умы ученых и мореплавателей. Затем были подробно обследованы острова архипелага Де-Лонга и заложена полярная станция на острове Генриетты. Выполняя ледовые проводки транспортных судов в конце навигации, «Садко» вместе с ледокольными пароходами «Г. Седов» и «Малыгин» зазимовал в северо-восточной части моря Лаптевых.

Николай Иванович, тогда уже далеко не молодой человек, мужественно переносил все трудности вынужденной зимовки и не только активно участвовал в научных наблюдениях и их обработке, но и вел занятия в «дрейфующем вузе» с оказавшимися на зимовке 22 студентами-практикантами Гидрографического института. Были и ледовые авралы во время сжатий льда, ночные дежурства у камелька, работы по строительству аэродромов, которые создавались при его участии и консультациях.

В апреле в числе других 184 человек Евгенова вывезли на материк и в середине мая он прибыл в Ленинград. 25 мая его уже срочно вызвали в Москву в Главное управление Севморпути на совещание Межведомственного бюро прогнозов, членом которого он состоял, а 31 мая 1938 года появился приказ... об увольнении Николая Ивановича Евгенова и о переименовании гидрографического судна «Евгенов» в «Вест»...

Начался длительный период необоснованных репрессий, когда имена многих советских полярников исчезли со страниц даже специальных изданий, посвященных истории освоения Арктики. В защиту Евгенова не побоялись выступить известные ученые. Так, профессор А. И. Толмачев писал: «Говоря о Н. И. Евгенове, как о человеке, я не могу не подчеркнуть, что он производил на меня всегда впечатление человека честного и прямого, не скрывающего своих взглядов и высказывающего их ясно и определенно. Как и многие представители интеллигенции, вышедшие из среды бывших господствующих классов, Евгенов прошел сложный и небезболезненный путь ломки прежних взглядов на общество и замены их новыми... Однако и в те годы, когда перестройка взглядов интеллигенции продвинулась еще недалеко, Н. И. Евгенов проявлял

себя как преданный делу и соблюдающий интересы Государства на доверенном ему участке работник. Он умел дорожить интересами Родины и отстаивать их».

Почетный член Академии наук СССР Ю. М. Шокальский писал: «...Своею работой Н. И. Евгенов добросовестно и искренне выполнил долг гражданина Советского Союза и, не жалея сил, использовал всю свою жизнь на пользу своей страны и поэтому заслужил перед нею многого».

Академик А. Н. Крылов утверждал: «Совкупность трудов Н. И. Евгенова доставила ему почетную известность, как выдающегося советского гидрографа и исследователя Арктики...»

Все это было написано в октябре—ноябре 1939 года и до сих пор хранится в семейном архиве Евгеновых...

Первые годы заключения Евгенов работал на лесосплаве рабочим, вязал лапти. Лишь в сорок третьем его освободили и назначили наблюдателем на гидрометеостанцию в Котласе. Потом перевели инженером, а затем директором Архангельской морской научно-исследовательской обсерватории. В 1947 году принял профессором Ленинградский гидрометеорологический институт, где он возглавил вскоре кафедру океанографии. В 1951 году Евгенов перешел старшим научным сотрудником в Ленинградское отделение Государственного океанографического института и возглавил там Межведомственную комиссию по составлению новой классификации и терминологии льдов. Результаты этой работы были опубликованы в 1955 году в виде «Атласа ледовых образований». Последние годы Евгенов занимался обработкой научных материалов экспедиции на «Таймыре» и «Вайгаче».

Умер он 13 мая 1964 года и похоронен на Серафимовском кладбище в Ленинграде.

Имя Евгенова носят бухта на восточном побережье Новой Земли, мыс на юго-востоке острова Большевик в архипелаге Северная Земля и пролив, отделяющий этот мыс от острова Старокадомского. Именно из этого пролива 3 сентября 1913 года лейтенант Евгенов и доктор Старокадомский впервые увидели берега неведомой до тех пор Северной Земли. А в Арктике ныне несет вахту новое гидрографическое судно «Николай Евгенов».

С. В. ПОПОВ

Оздоровим космическую программу США

Президент
Планетного общества
директор Лаборатории
планетных исследований
профессор
Корнелльского университета
КАРЛ САГАН
Исполнительный директор
Планетного общества
доктор
ЛУИС Д. ФРИДМАН

Читателям «Земли и Вселенной» уже известно о Планетном обществе США и его журнале «The Planetary Report» [Земля и Вселенная, 1988, № 4, с. 86]. Наши американские коллеги выразили желание перепечатать статью В. В. Шевченко «Быть ли Луне обитаемой!..» [1987, № 2, с. 60]. А редакция «Земли и Вселенной» помещает перевод статьи Карла Сагана и Луиса Д. Фридмана «Оздоровим космическую программу США» — из первого номера [январь — февраль] «The Planetary Report» за 1988 год. Она посвящена некоторым аспектам механизма обсуждения и формирования космической программы США.

Заслуживает внимания тот факт, что авторы статьи выступают за исследование Марса многонациональными экипажами. Как известно, возможность совместного пилотируемого полета на Марс обсуждалась Генеральным секретарем ЦК КПСС М. С. Горбачевым и Президентом США Р. Рейганом в 1988 году в Москве.

Потеряло ли НАСА свою путеводную нить? Это космическое агентство было подвергнуто резкой критике как



друзьями, так и недоброжелателями, как своими сотрудниками, так и людьми со стороны за целую вереницу беспрецедентных катастроф при запусках, а также за недостаточно ясную цель и отсутствие последовательности, вполне понятной, если помнить о задачах исследовательской работы. Часть этой критики направлена не по адресу.

В обязанности НАСА входит обеспечение безопасных запусков и прокладывание новых путей. В его компетенцию не входит постановка собственных задач. Этим должна заниматься нация с помощью конгресса и в особенности президента. НАСА — это целенаправленное агентство: скажите ему что делать, даже попросите у него Луну

или планету — и оно исполнит ваше желание, причем часто в указанное время и в рамках отведенного бюджета.

Но другая часть критики вполне оправдана. НАСА обязано знать, какими целями должна руководствоваться космическая программа США, какие шаги должны быть предприняты для достижения этих целей и как сделать их перспективны понятными президенту и конгрессу.

Слабая реакция НАСА на доклад Пейна (бывший директор НАСА) Национальной комиссии по космосу свидетельствует о многом. Этот доклад, в котором выдвигается целый ряд смелых шагов, направленных на освоение и колонизацию Солнечной системы, был затребован президентом и представлен ему более года назад. Мы все еще ждем мнения президента на этот счет. Не высказало своего мнения по данному поводу и НАСА. Вместо этого Агентство выбрало авторитетную женщину-астронавта (Салли Райд) и предоставило ей возможность отреагировать на доклад, причем сделано это было в виде рекомендаций директору агентства. Такой ход позволил НАСА избежать ситуации, что могла

бы обидеть обитателей Белого дома, которым приходится решать множество различных проблем. Работавшие под руководством Салли Райд эксперты подготовили откровенное и глубокое исследование, где критикуется современное состояние американской космической программы и рекомендуется ряд новых инициатив для нации, прямо перекликающихся с докладом Пейна, а именно: систематическое изучение Земли из космоса; исследование Солнечной системы с помощью роботов; создание базы на Луне; а также программа исследования Марса, кульминационным моментом которой будет первая высадка людей на другой планете. Планета Марс в этом докладе называется «конечной целью космической деятельности». Мы согласны с таким мнением.

Но в докладе имеется весьма любопытное и явное несоответствие. Называя Марс «конечной целью», доктор Райд, тем не менее, полагает, что

полет на Марс преждевременен, и если его предпринять в настоящее время, он вызовет «разорительную космическую гонку». Как могло появиться такое несоответствие?

Знакомясь с предписанием, которым должна была руководствоваться в своей работе группа экспертов во главе с доктором Райд, мы обнаружили два необычных пункта, сдерживавших ход их рассуждений: не рассматривать советско-американское сотрудничество (или любое другое международное сотрудничество), касающееся пилотируемого полета на Марс, а только краткосрочные (спринтерские) проекты. Насколько мы можем судить, эти два пункта были единственными сдерживающими факторами в отношении планируемых полетов, которые были заданы группе Райд свыше. Эти пункты полностью противоречат тому, что необходимо для благоразумной космической политики, так как они связывают остальные рекомендации по рукам и ногам.

Международное сотрудничество, в особенности между двумя сверхдержавами, является одним из основных аргументов в пользу пилотируемого полета на Марс. В резолюциях конгресса это сотрудничество квалифицируется как самый серьезный довод в пользу подобных полетов; данный вопрос был основной темой дискуссий на всех симпозиумах, посвященных исследованиям Марса в последние несколько лет. Такое сотрудничество дает размах технической мысли и снижает расходы. Советский Союз, видимо, склонен принять предложение о подобном сотрудничестве. Запрещение группе Райд даже рассматривать совместные полеты на Марс ставит под большое сомнение саму идею таких предприятий.

Подобным же образом идея «быстроподготовленного» полета людей на Марс (к 2005 году) требует дорогостоящего и рискованного скачка в технике, несовместимого с осторожным, поступательным

Информация

Из новостей зарубежной космонавтики

По данным Центра космических полетов НАСА имени Годдарда на 31 декабря 1987 года в космосе находятся 7023 объекта, из них 1736 — полезные нагрузки. СССР всего вывел 2377 полезных грузов, из которых 1045 еще в космосе. США ответственно — 1098 и 528. Количество наблюдаемых больших обломков космической техники — 5288. Flight International, 1988, 133. 4108

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ

Фирма «Бритиш Аэроспейс» разрабатывает концепцию создания многоцелевой капсулы для аварийного спасения экипажа международной долговременной орбитальной станции (ОКС). Капсула рассчитана на 6 человек, ее максимальный диаметр — 4 м, а масса — 7 т. Траектория спуска предусматривается баллистической или полубаллистической. Эта капсула может также использоваться и для выведения западноевропейских космонавтов на орбиту, применяясь в качестве автоматической лаборатории для проведения научных

экспериментов. Капсулу предполагают запустить с помощью ракеты-носителя (РН) типа «Ариан-4».

Spaceflight, 1988, 1

КИТАЙ

Согласно данным английской фирмы «Вега Спейс Системз», оказывающей техническую помощь Китаю, он имеет возможность осуществлять 12 запусков в год РН «Великий поход». Во время этих запусков на околозем-

подходом к развитию программ космических полетов, что волей-неволей заставляет оценивать будущее.

Чем объяснить такое несоответствие? Причина его — торможение сверху. А чем вызвано торможение сверху? Поскольку эти причины нельзя объяснить с технической точки зрения, их нужно искать в политике; возможно, это один из способов потопить идею о совместных полетах на Марс, не называя лиц, ответственных за такое решение,— может быть, тех, кто боится, что совместная работа над величайшим исследовательским проектом сделает нескончаемую стратегическую конфронтацию менее жизненной как для Соединенных Штатов, так и Советского Союза. Но эти политические ограничения, вероятнее всего, будут сняты, как только нынешняя администрация покинет Белый дом.

Нам еще послужат те исследования планеты Земля и всей Солнечной системы, которые находятся в центре внимания

доклада группы Райд.

Однако создание базы на Луне, что не является таким захватывающим, как исследование планет с помощью роботов, и не так ценно с практической точки зрения, как планетарные наблюдения Земли, хотя и гораздо дороже каждого из этих проектов, весьма проблематично. Мы были на Луне, этот факт уже не будоражит воображение людей, не обеспечивает он и импульса для международного сотрудничества в космосе в такой мере, как исследования Марса. В докладе Райд база на Луне обосновывается как промежуточное звено на пути к Марсу. Мы на этот счет придерживаемся другого мнения: ведь Земля и околоземная орбита — это гораздо более подходящие и более легко достижимые места для испытания технических систем, к тому же лунная поверхность (где отсутствует атмосфера и вода) так сильно отличается от поверхности Марса, что проводимые там испытания будут иметь весьма огра-

ниченное значение. Все эти вопросы будут разрешены по мере дальнейшего развития возможностей и совершенствования технического потенциала и процесса обновления НАСА.

Исследование Марса многонациональными экипажами — наилучший способ перевода НАСА на новую ступень развития. Мы согласны с выводами Райд о том, что к исследованию Марса экипажами астронавтов целесообразно приступить в начале следующего века, после обновления потенциала американской робототехники, используемой для изучения Солнечной системы и для проведения длительных космических полетов. В настоящее время создается впечатление, что НАСА осознает необходимость такого возрождения. Мы с нетерпением ждем того момента, когда это агентство сможет вновь поднять голову — и снова начать заботиться о том, что входит в его компетенцию.

Перевод с английского
Н. В. МАМУНЫ

ную орбиту предполагается выводить грузы массой от 1500 до 9000 кг.

Flight International, 1988, 133.
4112

США

«Пионер-10», покинувший пять лет назад пределы Солнечной системы, продолжает свой полет. За 16 лет со времени запуска он преодолел 4,2 млрд. миль. Радиосигналы, посылаемые его четырьмя радионизотопными термоэлектрическими генераторами, до-

стигают 70-метровой антенны НАСА через 12,5 часа.

Aviation Week & Space Technology, 1988, 4 June

НАСА выбрало четырех основных контрактантов среди аэрокосмических фирм США для разработки долговременной ОКС. Стоимость контрактов — 6,5 млрд. долл., а общие затраты по созданию ОКС оцениваются в 14,6 млрд. долл.

Spaceflight, 1988, 1

Космический центр НАСА им. Джонсона планирует провести исследования по созданию крупной базы на Луне к

2005 году. Луна рассматривается как ближайший внеземной источник ресурсов для обеспечения растущей инфраструктуры в космосе и освоения Солнечной системы, а также удобная стартовая площадка и лаборатория по отработке технических средств дальнейшего освоения космоса.

Spaceflight, 1988, 2

ФРАНЦИЯ

Консорциум «Арианспейс» имеет заказы на осуществление 43 запусков. Общая стоимость подписанных контрактов — 2,4 млрд. долл.

International Air Letter, 1988,
11 500

Становление и развитие учения о ноосфере

Доктор физико-
математических
наук
Л. В. ЛЕСКОВ

В 1922 году в Париж для чтения лекций в Коллеж де Франс и Сорбонне пригласили двух всемирно известных ученых — А. Эйнштейна и В. И. Вернадского. Их работы глубоко интересовали научную общественность, потому что знаменовали собой фундаментальное преобразование естественно научной картины мира. Разработанная Эйнштейном теория относительности означала переход к неклассическому естествознанию мира неживой природы. Выдвинутая Вернадским новая биогеохимическая концепция, позволяла в рамках единого методологического подхода включить в естественнонаучную картину мира биосферу и научно-техническую деятельность человека.

Слушателей на лекциях было немного — далеко не все могли сразу усвоить смелые, по существу революционные, идеи, о которых говорили Эйнштейн и Вернадский. И хотя они решали совершенно разные задачи и использовали разные методы, основное значение их работ было одинаковым — речь шла о пересмотре ряда фундаментальных основ естествознания. И в обоих случаях потребовалось время, чтобы новые идеи были прочно усвоены мыслящим человечеством, стали действенным фактором научно-технической революции. В части усвоения, правда, больше «повезло» Эйнштейну — о теории относительности слышал каждый школьник, а вот не менее важное учение Вернадского о ноосфере такой известности, к сожалению, не имеет до сих пор.

В чем же состоят основные идеи Вернадского и почему его учение приобрело особую актуальность именно в наше время? Первый шаг в изменении естественнонаучной картины мира, осуществленный Вернадским, состоит в том, что он включил в эту картину рассмот-

рение живого вещества. Им сформулированы два основополагающих **биогеохимических принципа**:

— «Геохимическая биогенная энергия стремится в биосфере к максимальному выявлению»;

— «При эволюции видов выживают те виды, которые своею жизнью увеличивают биогенную геохимическую энергию».

Ч. Дарвину принадлежит принцип развития живой природы, который лежит в основе всех современных концепций жизни. Специфическая форма проявления этого принципа на биологическом уровне — идея приспособления, адаптация живых организмов к окружающей среде. Обобщая эти представления, Ф. Энгельс показал диалектическую связь законов развития и функционирования живых систем и дал функциональное определение жизни как динамического обмена веществ с окружающей природой.

Вернадский сделал и второй шаг, сформулировав учение о **ноосфере** как о новом, высшем состоянии биосферы, отличительный признак которого — существование и развитие разума. История научного знания, писал Вернадский, «есть одновременно история создания в биосфере новой геологической силы — научной мысли». В основе учения Вернадского о ноосфере лежит признание того принципиально важного факта, что научная мысль и техническая деятельность человечества достигли масштабов, оказывающих огромное влияние на биогеоценоз. Согласно представлениям Вернадского, ведущая функция ноосферы заключается в наращивании «культурной биогеохимической энергии» которая направлена на преобразование окружающего мира в интересах человечества, на поиск но-

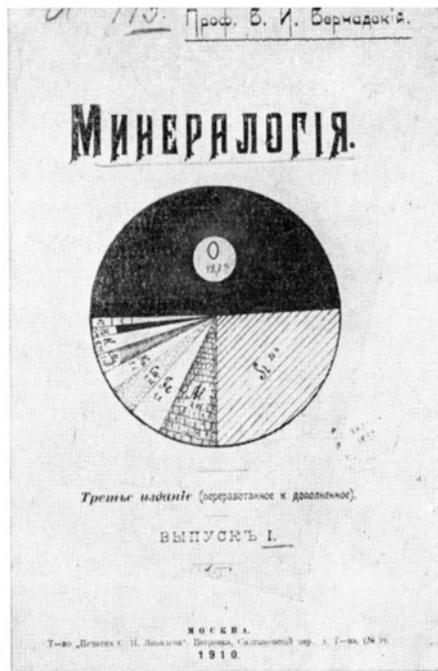
вых экологических ниш, на сохранение динамического равновесия с природой.

Некоторые глобальные проблемы, сформулированные в трудах Вернадского, особенно актуально зазвучали в эпоху научно-технической революции. Плохо контролируемая техногенная деятельность цивилизации привела к возникновению ряда опасных кризисных явлений: прогрессирующее загрязнение окружающей среды, истощение минеральных ресурсов, ухудшение условий существования человечества. Вернадский не только первым обратил внимание на опасность этих явлений, но и указал пути их преодоления, подчеркнув, что: «Понятие ноосферы... находится в полном созвучии с основной идеей, проникающей научный социализм».

Размышляя о развитии ноосферы, Вернадский отмечает важную особенность существования человека: «Он висит в тонкой пленке биосферы и лишь мыслью проникает вверх и вниз». «Вверх» — это значит перейти в космическое пространство, окружающее нашу планету. Именно так понимал будущее человечества Вернадский, предвидя переход разумной жизни к освоению «космических просторов», иными словами, к **ноокосмогенезу**. Он писал о неизбежности вовлечения людей в «создание сложного космического процесса, необходимой и закономерной части стройного космического механизма». Таковы, по Вернадскому, ступени развития разумной жизни.

Среди единомышленников и союзников Вернадского надо прежде всего назвать основоположника теоретической космонавтики К. Э. Циолковского, который примерно в те же годы публиковал работы о преобразовании Земли в интересах человечества, о перспективах освоения космического пространства. Взгляды Циолковского и Вернадского близки, но, разумеется, не тождественны. Так, Вернадский уделял значительно больше внимания проблеме экологического равновесия между производственной деятельностью человечества и окружающей средой. Зато у Циолковского намного более обстоятельно исследованы вопросы ноокосмогенеза — промышленного овладения космическим пространством в интересах цивилизации.

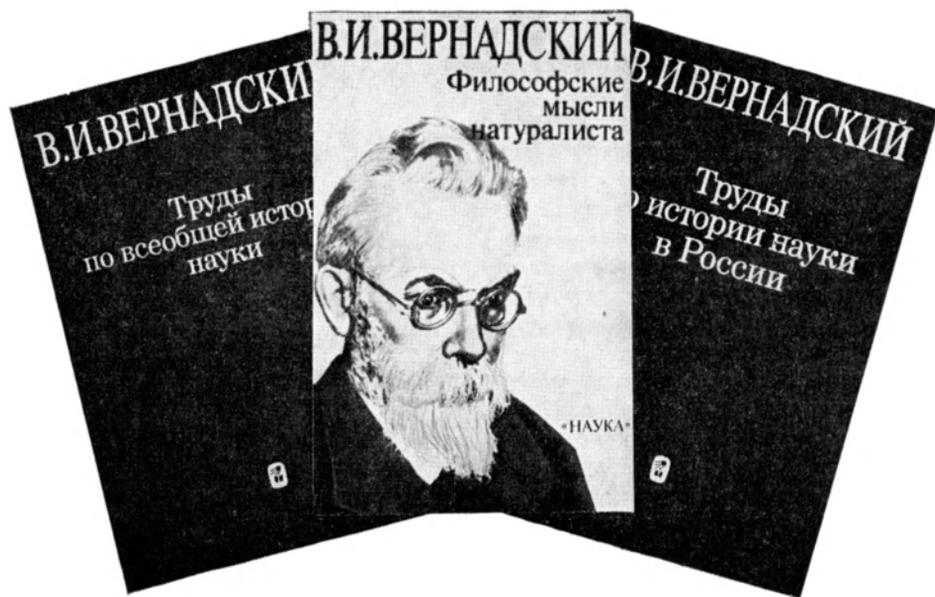
Идеи Вернадского о ноосфере развивали и многие его ученики, начиная с академика А. Е. Ферсмана. В своей работе «Химические



Обложка прижизненного издания «Минералогии» В. И. Вернадского (1910 г.)
Фото А. М. Задияна

проблемы промышленности», опубликованной в 1924 году, он рассмотрел пределы техногенной деятельности человечества, определяемые запасами минерального сырья, и связал их с темпами развития промышленности. В последующих работах Ферсман продолжил исследования геохимии **техногенеза**, то есть производственной деятельности. «Человек геохимически переделывает мир» — пришел он к выводу. Этот мир, перестроенный техникой, логично называть **техносферой**. Следует заметить, что сам Вернадский пошел еще дальше, сформулировав как одну из перспективных задач техногенеза **геотехнологию**, или искусственное восстановление минеральных ресурсов.

На лекциях Вернадского в Сорбонне присутствовал П. Тейяр де Шарден, ставший впоследствии известным ученым (геологом, палеонтологом, археологом и католическим теологом). В своей книге «Феномен человека» он развил идеи Вернадского, но придал им идеалистическое содержание. С одной сторо-



Книги издательства «Наука», выпущенные в 1988 году к 125-летию В. И. Вернадского
Фото А. М. Задикьяна

ны, исследуя перспективы эволюции нашей цивилизации, он писал о колоссальном росте «ноосферной мощности», о том, что человечество сумеет «преодолеть стены своей земной тюрьмы... захватить другие небесные тела», установит «связь с другими очагами сознания». Но, с другой стороны, в качестве финала эволюции ноосферы он предрекал ее объединение с «богом-Омегой». Ничего подобного у Вернадского, разумеется, нет.

Подобная идеалистическая трактовка концепции ноосферы получила некоторое распространение на Западе. Упомянем в качестве примера коллективный сборник «Миллениум. Взгляд в XXI век», опубликованный в 1981 году в США. В некоторых статьях этого сборника (Б. Мак-Уотерс, Б. Хаббард) не без влияния идей Тейяр де Шардена предлагается рассматривать космическую эволюцию как процесс самореализации абсолюта. В отличие от этого естественнонаучная концепция В. И. Вернадского носит полностью материалистический характер.

Полвека назад Вернадский писал, что вся техногенная деятельность человека сосредоточена «в тонкой пленке биосферы». В наше

время это положение изменилось радикальным образом: благодаря успехам космонавтики началось промышленное освоение качественно новой производственной среды — космического пространства (Земля и Вселенная, 1986, № 2, с. 2.— Ред.). Реализация программ космической индустриализации дает человечеству многое. Широкое развитие получили информационные космические системы. Искусственные спутники обеспечивают обзор значительных по площади участков земной поверхности и атмосферы. Связные и навигационные спутники позволяют оперативно передавать сообщения на огромные расстояния. Космические системы дают информацию о штормах, возникающих в океанских просторах, внезапных изменениях погоды, помогают прогнозировать будущий урожай. Используя спутниковую информацию, геологи ведут разведку природных ресурсов, а специалисты по экологии имеют возможность оптимальным образом планировать природоохранные мероприятия. В перспективе, двигаясь по такому пути, цивилизация овладеет новым производственным фактором — **информационным полем планеты.**

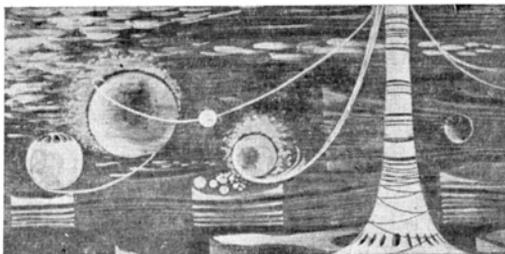
Решение этих задач будет способствовать воплощению в жизнь предложенной Вернадским концепции экологически сбалансированного развития технической деятельности человечества, сохранению динамического равновесия в системе «общество — природа». В качестве первого шага в практической реализации этой концепции можно рассматривать комплекс различных научных дисциплин, сформировавшихся вокруг общей темы — космической экологии.

Но космические информационные системы — это только одно из практических направлений космической индустриализации. На очереди производство в ближайшие годы новых уникальных органических и неорганических материалов в космосе, которые найдут применение в народном хозяйстве и здравоохранении. В более отдаленной перспективе предполагается создание на околоземных орбитах сети космических солнечных электростанций. Они будут снабжать земные агропромышленные комплексы дешевой, практически неиссякаемой и экологически чистой энергией.

Именно такое развитие ноокоsmогенеза предвидели корифеи отечественной науки Вернадский и Циолковский. Обобщая их идеи, можно сказать, что на этом этапе своей эволюции ноосфера, захватывающая в поле своей деятельности и космическое пространство, переходит в новое состояние — в состояние **космосферы**.

Учение Вернадского о ноосфере носит характер комплексной естественнонаучной концепции. «Мы специализируемся не по наукам, — писал ученый, — а по проблемам». До работ Вернадского биосферу — живое вещество планеты — рассматривали как ее автономный покров, не оказывающий почти никакого влияния на атмосферу, гидросферу и литосферу. Вернадский вскрыл их органическое единство и показал, что живое вещество — особая геохимическая сила, что жизнь следует рассматривать как планетарное и космическое явление. «Автономный организм вне связи с земной корой реально в природе не существует», — сделал вывод ученый. Природа едина и проникнута «вечным биением жизни».

Но оставался невыясненным важный вопрос о происхождении жизни. «Живое происходило всегда из живого», — отмечал Вернадский. Вряд ли все особенности живого можно

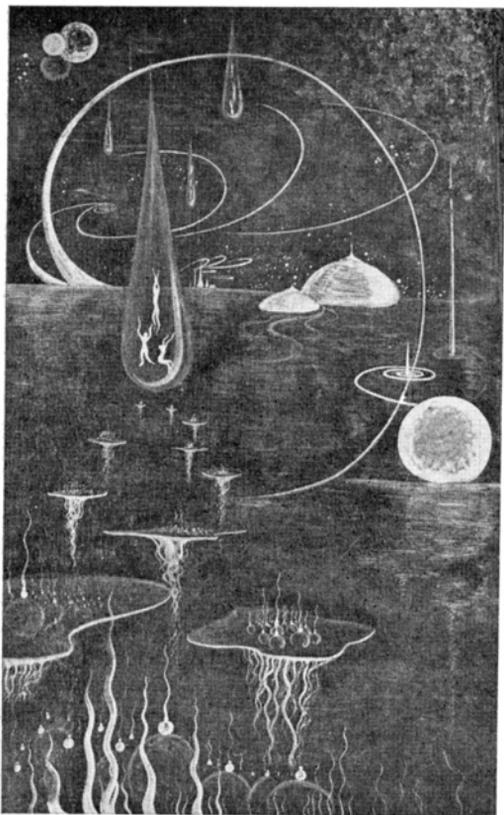


Н. Н. Якимова. «Космические сооружения»

свести к чисто физическим и химическим процессам. Так, может быть, жизнь, подобно космосу, является вечной и безначальной? — ставит вопрос Вернадский. Эта идея, по его мнению, «открывает перед научным творчеством широчайшие горизонты». Но в то время было известно слишком мало фактов, чтобы дать на эти вопросы убедительный ответ. И хотя с тех пор биология добилась огромных успехов, окончательного ответа на вопрос о происхождении жизни нет и у современной науки.

Но если мы не знаем, как возникла жизнь, то у нас нет ответа и на другой вопрос: каковы масштабы ее распространения во Вселенной? Остается поэтому неясным: существуют ли вне Земли другие очаги разумной жизни? Циолковский был убежденным сторонником концепции множественности обитаемых миров, выдвинутой 400 лет назад великим итальянским мыслителем Дж. Бруно. Более осторожно, но близко по смыслу высказывался и Вернадский. «Живое вещество, — писал ученый, — находится в непрерывном химическом обмене с космической средой, его окружающей». Говоря о явлениях жизни, он подчеркивал, что они позволяют «идти в изучении космоса так далеко, как это невозможно пока никаким другим путем».

Результаты современных научных исследований заставили пересмотреть некоторые теории. Сейчас считается установленным, что сначала биосфера, а затем и разумная жизнь возникли на нашей планете в результате ряда последовательных событий, вероятность каждого из которых была очень мала (образование Метагалактики с подходящими свойствами в момент Большого взрыва, вспышка сверхновой вблизи будущего места формирования



Н. Н. Якимова. «В каплях»

Солнечной системы, удачное расположение планет и пригодные для возникновения жизни условия на Земле и так далее). Как отражение реальности этой последовательности событий, часто носивших характер катастроф, был сформулирован антропный принцип, который оказался до определенной степени антитезой концепции множественности обитаемых миров.

Не дали пока никаких результатов продолжающиеся около четверти века попытки обнаружить радиосигналы или другие проявления астроинженерной деятельности внеземных цивилизаций. Это привело некоторых ученых к пессимистическим взглядам на проблему распространенности разумной жизни во Вселенной. Вот что писал, например, в своей последней работе И. С. Шкловский — один из наиболее ярких и авторитетных исследовате-

лей проблемы поиска внеземного разума: «Став на точку зрения, что разум — это только одно из бесчисленных „изобретений“ эволюционного процесса, да к тому же не исключено, приводящее вид, награжденный им, к эволюционному тупику, мы, во-первых, лучше поймем место человека во Вселенной, и, во-вторых, объясним, почему не наблюдаются космические чудеса» (Земля и Вселенная, 1985, № 3, с. 76.— Ред.). Нетрудно видеть, что эта оценка разительным образом отличается от оптимистических идей Вернадского о ноокоsmогенезе.

Все эти вопросы обсуждались на Всесоюзном симпозиуме по мировоззренческим и общенаучным основаниям проблемы поиска внеземного разума, который проходил под Вильнюсом в октябре 1987 года. Большинство исследователей не разделяет пессимистической точки зрения Шкловского. Важно, однако, от простого оптимизма перейти к оптимизму аргументированному, тем более, как совершенно верно отметил Шкловский, центр тяжести проблемы сместился в направлении, весьма тревожном для человечества,— по существу речь идет о будущем нашей собственной цивилизации.

Решения этих проблем современная наука ищет на путях эволюционного подхода, развивая и углубляя его. Поиск ведется на трех уровнях. Первый из них условно можно отнести к физике развивающихся систем («эволюционная физика» в терминологии известного бельгийского ученого И. Р. Пригожина). В рамках такого подхода физические объекты рассматриваются как открытые самоорганизующиеся системы. Время, входящее в физические уравнения, рассматривается как внутренняя характеристика необратимых процессов обмена энергией и веществом, которые происходят между этими физическими объектами и окружающей средой и вследствие чего система переходит от одного уровня организации к другому.

Подобный подход позволил построить новые физические модели процессов, которые происходили во Вселенной в эпоху «начала мира» — Большого взрыва. Согласно одной из таких моделей, например, существуют соприкасающиеся метагалактики. Каждая из них в силу относительности пространственно-временных масштабов в другой метагалактике проявляет себя как элементарная частица.

Точка соприкосновения — черная дыра микро-скопических размеров в одной метagalактике и белая дыра, развертывающаяся в новую вселенную, — в другой. Удивительно сложным оказывается мир!

Новое качество приобретают процессы самоорганизации материи после возникновения биологических объектов, основной функцией которых становится оптимальная адаптация к условиям окружающей среды. Такой подход полностью соответствует взглядам Вернадского на биосферу. Развивая эти представления, член-корреспондент АН СССР М. В. Волькенштейн отмечает существование мощного фактора, канализирующего биологическую эволюцию. Он проистекает из сложившегося типа структуры и развития организмов. В этом случае эволюцию можно рассматривать как последовательность фазовых переходов, которые происходят в диссипативных системах, обладающих свойством кооперативности и автокатализа. Открытие в последнее время явления подвижности и динамической природы генов позволяет объяснить большую скорость биологической эволюции.

Третий, наиболее высокий уровень эволюции самоорганизующихся систем связан с возникновением ноосферы. Используя некоторые положения учения Вернадского, на этом уровне следует рассматривать коэволюцию природы и цивилизации, причем скорость этого процесса возрастает на стадии перехода ноосферы в космосферу, то есть с началом промышленного освоения космического пространства. Соответствующий такому этапу процесс эволюции космической цивилизации или цивилизации, техническая деятельность которой достигла космических масштабов, может быть исследован методами системного анализа и теории катастроф (Земля и Вселенная, 1983, № 5, с. 59.— Ред.).

Для построения моделей эволюции космических цивилизаций необходимо сначала сформулировать наиболее общие законы их развития, которые определяют движущие силы этого процесса. Таких законов по мнению автора два: первый определяет как основную функцию цивилизации творческую и преобразующую деятельность, направленную на поиск новых экологических ниш и повышение устойчивости собственного существова-

ния; а второй устанавливает, что процесс эволюции цивилизации в силу требований термодинамики неизбежно сопровождается прогрессирующим усложнением ее внутренней структуры и увеличением удельного веса информационных отраслей производства. Системные модели эволюции, построенные на основе этих законов, позволяют указать наиболее важные направления и особенности развития цивилизаций. Можно, в частности, показать, что эволюция цивилизаций носит характер интенсивного процесса и не сводится к неограниченному росту потребления энергии и минеральных ресурсов. Основное направление эволюции — последовательный переход на все более высокие уровни развития, отличающиеся использованием все более совершенных процессов материального производства.

Другой вывод, который позволяют сделать модельные исследования космических цивилизаций, состоит в том, что в течение лишь относительно коротких этапов своей эволюции они в состоянии выделять заметную часть ресурсов на активный поиск других очагов разумной жизни. В результате космические «чудеса» вроде радиомаяков огромной мощности, галактических зондов или гигантских околозвездных сооружений, которые легко можно было бы обнаружить и которые искали в первую очередь, просто отсутствуют во Вселенной или их очень мало. Это позволяет согласовать наблюдаемый факт «молчания неба» с концепцией множественности обитаемых миров.

Еще более важно, что отпадают какие-либо аргументы в пользу крайних пессимистических суждений о будущем нашей цивилизации и появляется возможность вернуться на позиции оптимистической концепции Вернадского о перспективах ноокоsmогенеза.

С того времени, когда Вернадский впервые выдвинул свое учение о ноосфере, прошло более полувека. За прошедшие годы его значение не уменьшилось. Наоборот, только в современную эпоху проявляется вся масштабность идей нашего великого соотечественника. Эти идеи работают, они позволяют человечеству более четко осознавать свои проблемы и находить оптимальные пути их разрешения.

Наглядное картографическое пособие

Кандидат технических наук
В. М. БОГИНСКИЙ
Е. Н. МЫШЕЦКАЯ
С. В. НОВИКОВ

Большую роль в развитии картографических методов познания окружающего мира сыграли глобусы, которые появились вслед за возникновением и распространением идеи о сферичности Земли. Первый глобус — с изображением звезд и созвездий — изготовил греческий астроном Евдокс Книдский (4 век до н. э.). Позднее, за 150 лет до нашей эры, появился первый географический глобус, он был создан философом и историком Кратесом. А уже великий картограф средневековья фламандец Герард Меркатор изготовил глобус, снабдив его специальным руководством под названием «Книга о исследовании глобусов».

Постепенно глобус становится необходимым пособием при изучении географии и астрономии, эффективным инструментом в морской навигации. После того, как была опубликована подробная карта Луны в 1661 году, появился лунный глобус, где отображена только видимая с Земли поверхность Луны. С этого началось создание глобусов небесных тел... Только в наши дни, с развитием космонавтики, удалось получить информацию об обратной стороне Луны, а также пополнить и расширить сведения о других планетах. Новые возможности, несомненно, дали толчок к изготовлению глобусов Луны, а затем Марса и Венеры.

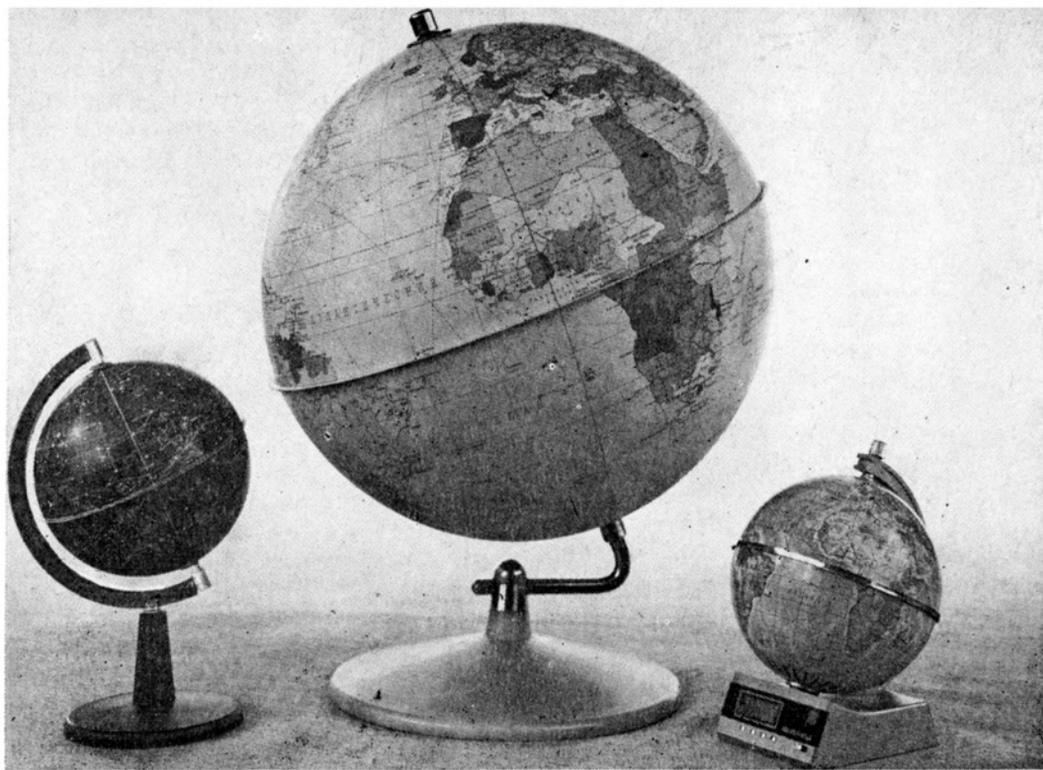
Глобусы обладают свойствами, каких не имеет и не может иметь ни одна географическая карта: масштаб везде постоянен, нет искажения длин, площадей и форм, которые неизбежны на картах. Полное подобие изображения на глобусе действительным очертаниям объектов позволяет легко определять истинные размеры любых участков поверхности, сравнивать их. На глобусе также проще измерять площади и расстояния, определять географические координаты пунктов.

Роль глобусов изменялась с развитием картографии. Расширился ассортимент карт и атласов — и центр тяжести в использовании глобусов неуклонно стал смещаться в сторону учебных наглядных пособий. Сейчас глобусы — одно из самых доступных для понимания картографических пособий. Многолетний опыт использования их в школе показал, что многие вопросы геодезии, картографии, астрономии и географии легче усваиваются с помощью глобусов.

Функции глобуса весьма разносторонни. Будучи моделью Земли и ее почти неискаженным картографическим отображением, он позволяет не только окинуть Землю одним взглядом, но и открывает путь к пониманию применяемых на картах более сложных отображений. Глобус как бы прокладывает путь к пониманию карт, а работа с ним развивает пространственное представление — о географическом положении и взаимосвязи изучаемых явлений.

Превращение глобусов в наглядное учебное пособие существенно повлияло на содержание и технологию их изготовления. Произошел скачок от ручных методов построения уникальных единичных экземпляров к механизированным способам тиражирования. Конечно, и сейчас выполняются оригинальные работы, создаются те или иные уникальные глобусы, но все-таки в современном представлении глобус — это прежде всего наглядное пособие, выпускаемое массовым тиражом в промышленных условиях.

Развитие специализированных производств вызвало оживленный обмен информацией, активное сотрудничество различных стран по проблемам массового создания глобусов. В 1952 году в Вене было основано Международное общество друзей глобуса Корнелли,



Миниатюрный глобус звездного неба диаметром 120 мм, глобус политический и глобус-часы-радио

сейчас в его составе — 24 страны.

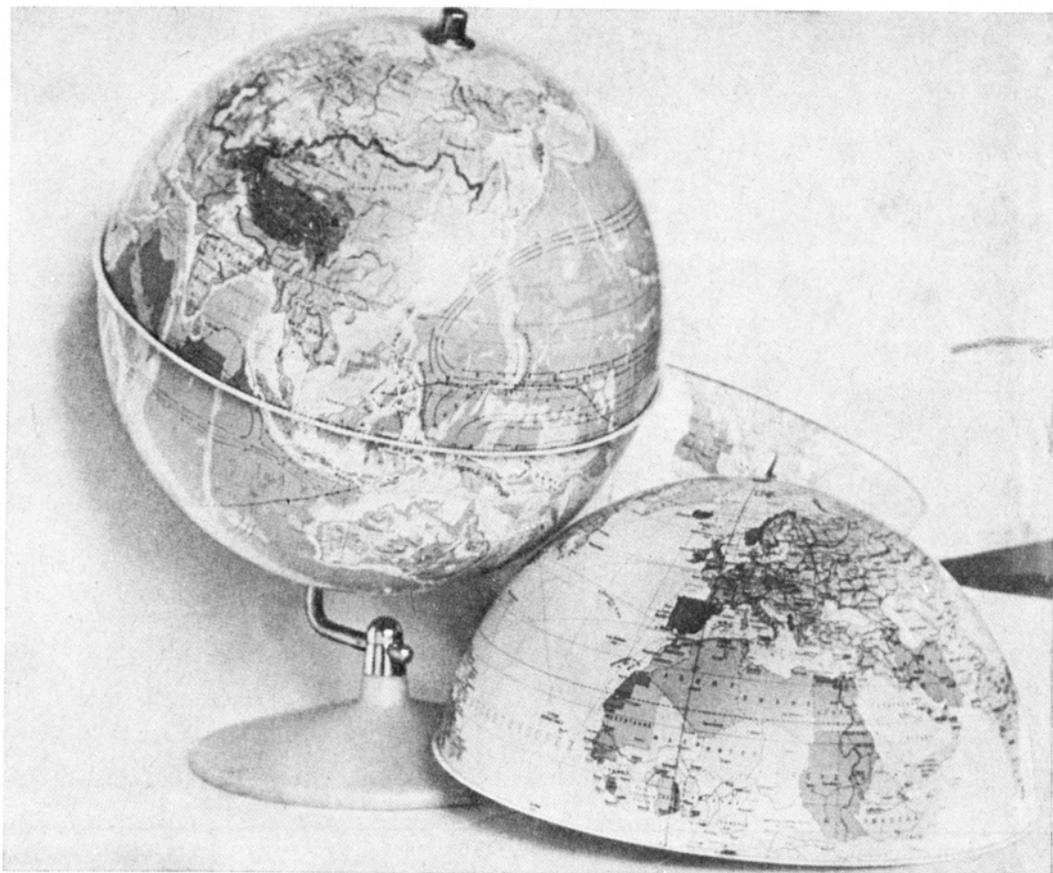
Массовое производство глобусов для различных потребителей сейчас интенсивно развивается. Этот процесс охватывает не только технологию производства, но и содержание, оформление глобусов, методику их использования. Исследуются различные материалы, способствующие повышению технологичности производства, совершенствуется работа по составлению, подготовке к изданию оригиналов глобусов, улучшается конструкция глобусов с целью увеличить количество решаемых с их помощью задач.

Как же повлиял научно-технический прогресс на глобусное производство? Казалось бы, уже ничто не может изменить веками сложившееся привычное представление о глобусе, способах его изготовления, возможностях практического использования. Однако за по-

следние 15—20 лет многое изменилось в этой области. Благодаря открывшимся перспективам глобусная картография переживает ныне бурное развитие.

Долгое время глобусы делались так: шары-основы ручным способом обклеивались сегментами с картографическим изображением, отпечатанным на бумаге. Технология эта чрезвычайно трудоемкая, она не имеет перспектив в механизации производства, повышении качества и улучшении эстетических и эксплуатационных показателей глобусов. А главное — из-за трудоемкости производства почти не расширялся ассортимент. Поэтому и сохранил глобус на долгие годы свой традиционный облик.

Появление термопластичных материалов оказало революционное воздействие на развитие глобусного производства. Процесс обклейки шаров заменила сборка из двух полушарий,



Глобус со сменными полушариями

отформованных из листов термопластичной пластмассы с предварительно отпечатанным на них картографическим изображением. Картографы для этого разработали специальную проекцию. Изменился и подход к построению дискретных условных знаков. Чтобы изображение на сфере было неискаженным, знаки стали наносить на исходные оригиналы в трансформированном виде. А когда бумагу заменили пленкой, изменились и условия печати картографического изображения. Потребовалось разработать специальные краски, которые быстро и прочно закрепляются на пленочных непьющих основах.

В разных странах по-разному решалась задача формования полушарий из листового тер-

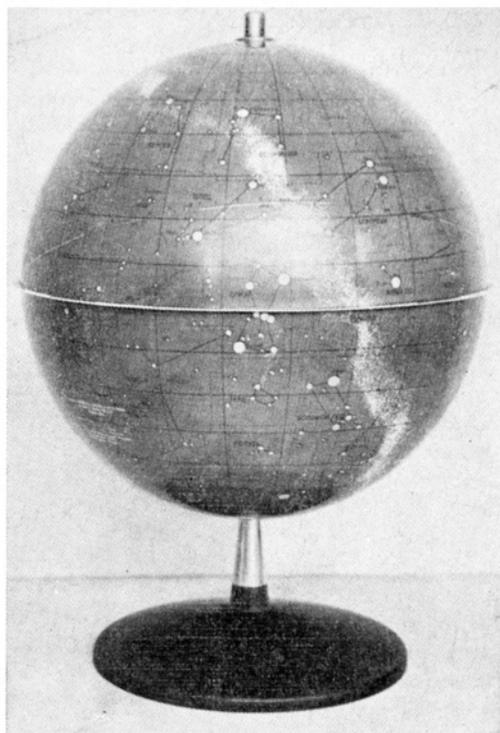
мопластичного материала. Серьезный вклад внесли советские ученые. Они предложили и реализовали принципиально новый способ формования, обеспечивающий высокую точность картографического изображения на сфере. Сейчас этот способ — самый перспективный из известных технических решений, в частности и для освоения серийного выпуска рельефных глобусов.

Применение тонких полупрозрачных пленочных материалов позволило делать глобусы с внутренней подсветкой, что, конечно, улучшило демонстрационные свойства. Теперь изображения наносятся и на внешней и на внутренней стороне глобуса, а при пользовании им включается внутренняя подсветка. Уже почти



Сувенирный глобус-часы-радиоприемник
Глобус звездного неба диаметром 320 мм

Фото С. В. Новикова



реальным стал выпуск тематических глобусов в виде множества полушарий-насадок на шар-основу, которые можно заменять. Такие сменные полушария вкладываются одно в другое и не занимают много места при хранении. А изготовление самих полушарий из прозрачных материалов позволит отображать динамику тех или иных явлений. В нашей стране на базе современного производства с 1982 года серийно выпускаются пластмассовые глобусы — физический, политический, тектонический и звездный. Завершаются работы по созданию глобуса Луны, он будет первым в серии глобусов для изучения объектов Солнечной системы.

Чтобы подготовить учащихся к более эффективному использованию глобусов, начато производство глобусов в виде дидактических игр, благодаря чему в игровой ситуации школьники могут получать новые сведения, приобретать те или иные навыки логического осмысливания и применения полученной информации. К глобусу прилагается детальное описание, включающее сведения о содержа-

нии глобуса, а также основные понятия о системе географических координат и другие математические элементы. На выбор — условия нескольких типовых игр, индивидуальных или коллективных. Предусматривается даже возможность изменять условия познавательных игр, придумывать новые увлекательные ситуации. Такие глобусы помогут развить навыки чтения картографических наглядных пособий, вызовут интерес к предмету, желание больше узнать, подготовят к использованию более сложных видов картографических произведений. Есть и такой вид продукции — сувенирные глобусы. Сейчас в нашей стране осваивается оригинальное изделие, в котором глобус сочетается с часами и радиоприемником. Весьма привлекательно и оформление этого нового полезного сувенира.

Итак, познавательные функции глобусов далеко не исчерпаны. Здесь еще большой простор для фантазии создателей этих наглядных пособий, имеющих древнюю историю.





Малый

ИНТЕРКОСМОС

Новые горизонты «малой космонавтики»

Секретарь ЦК ВЛКСМ
Л. И. ШВЕЦОВА

200 мальчишек и девчонок собрались в начале июля под Калугой в пионерском лагере с символическим названием «Звездный». Здесь проходил финал Всесоюзного конкурса на лучший проект космического эксперимента (Земля и Вселенная, 1988, № 2, с. 62.—Ред.). Он собрал школьников, учащихся профтехучилищ и их наставников из самых различных районов страны.

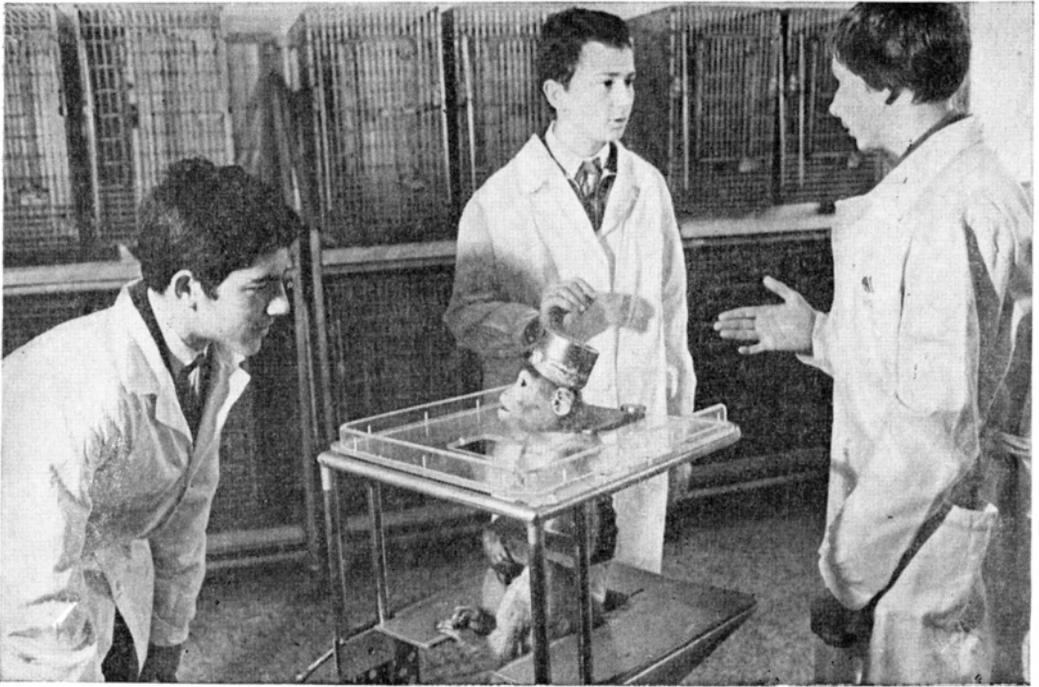
Сегодня у нас уже не вызывают удивления сконструированные ребятами шагающие и ползающие планетоходы, взлетающие в небо ракеты, фантастические звездолеты. Тысячи подростков проектируют и изготавливают модели, в которых они видят прообразы будущих ракет-носителей, орбитальных станций и межпланетных кораблей. Однако как часто воплощенные в их проектах смелость и фантазия «оставались» на Земле и не использовались в конкретных технических решениях. Вот почему такой большой интерес у ребят и взрослых вызвала идея конкурса на лучший проект космического эксперимента. В 1981 году состоялся первый Всесоюзный конкурс юных исследователей космоса. Этим летом в Калуге собрались финалисты второго конкурса.



Признаюсь, в начале мы испытывали чувство недоверия: что могут 15-летние школьники предложить для исследования Вселенной? Но уже после первого знакомства с ребятами и их наставниками убедились — могут! Для них это не игра в космонавтику, это большое и настоящее дело, серьезное увлечение. Есть уже и первые результаты. Например, среди участников финала были два московских школьника — Андрей Летаров и Сергей Комаров. Разработанный этими ребятами эксперимент «Изучение влияния факторов космических перегрузок на бактерии» был осуществлен во время полета спутника «Космос-1887». С эн-

тузиазмом откликнулись участники финала и на предложение ученых Института медико-биологических проблем Минздрава СССР о разработке новых экспериментов и их реализации на одном из биоспутников.

Насыщенной, интересной была программа конкурса: экскурсии в Музей истории космонавтики и Дом-музей К. Э. Циолковского, встречи с калужскими сверстниками, лекции специалистов по космической биологии и медицине, проблемам создания ракетно-космической техники, работа консультационных пунктов ведущих вузов страны. Но самое главное — это защита проектов, обсуждение интересных идей, демонстрация изготовленных своими руками моделей. Трудно не растеряться, если в составе жюри работают и задают вопросы летчик-космонавт СССР Н. Н. Рукавишников, академик О. Г. Газенко, известные ученые в области космических исследований. Но большинство ребят выдержали этот своеобразный экзамен с честью. Сказались и глубокие знания участников конкурса, и доброжелательность членов жюри, их партнерское отношение к подросткам как к людям, делающим общее дело. Жюри отметило новизну, не-



Сергей Комаров, Андрей Летаров и Алансей Морозов обсуждают биологический эксперимент

стандартность многих проектов, настоящую научную смелость юных исследователей. Главный приз Государственного музея истории космонавтики имени К. Э. Циолковского вручен Александру Стрельцову и Игорю Поляченко из г. Цюрупинска Херсонской области за создание модели планетохода. Дипломами отмечены также участники конкурса из Новочеркасска, Ташкента, Томска и других городов. Приятным сюрпризом для победителей стало наблюдение за стартом «Фобоса-1» в Центре управления полетом и, конечно, поездка на легендарный Байконур.

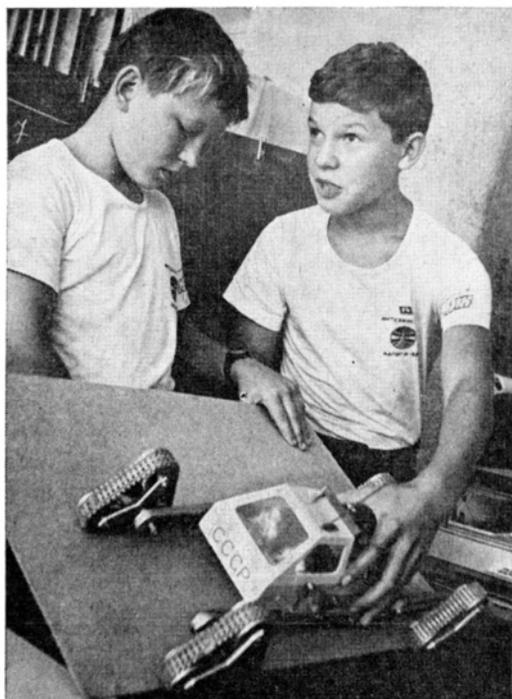
Закончился конкурс, но впереди у «малой космонавтики» — новые горизонты. И главный путь приобщения юноше-

ства к исследованиям космоса мы видим в создании Всесоюзного молодежного аэрокосмического объединения. Речь идет о такой организации энтузиастов космонавтики, которая должна помочь им реализовать себя, открыть им, образно говоря, дорогу в космос. Конечно, не все члены объединения станут космонавтами, конструкторами ракетной техники. Но прикоснуться к тайнам космоса, постичь основы астрономии, космической медицины, биологии и других научных дисциплин объединение должно помочь. Как же это осуществить?

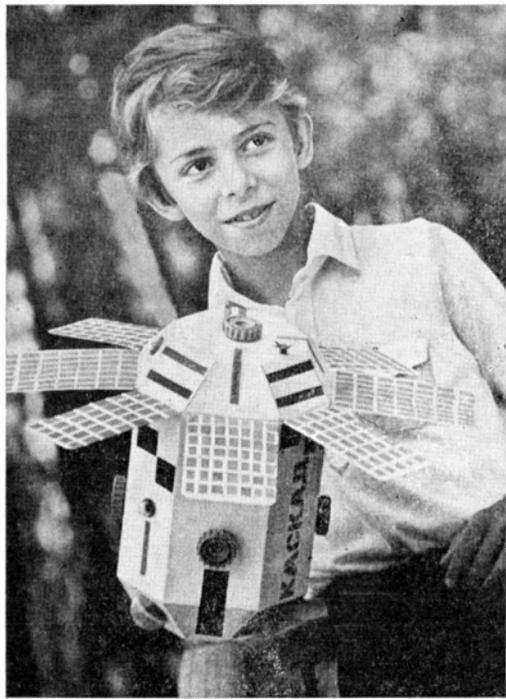
По нашему мнению, в стране в рамках объединения можно разработать и создать стройную систему **аэрокосмического образования** молоде-

жи с учетом возрастных особенностей разных категорий юношей и девушек, условий их учебы, места жительства. При этом очень важно, чтобы возможность заниматься космонавтикой имели не только молодые горожане, но и подростки из отдаленных районов, сельской местности.

ЦК ВЛКСМ, ЦК ДОСААФ, Федерация космонавтики СССР и Главкосмос СССР подготовили предложения по структуре такого объединения. Опорными центрами «Союза» (так ребята предложили назвать свою организацию) могли бы стать, например, Космоцентр в Москве, космические лагеря в городах Калуге и Гагарине, а также обсерватория в Карачаево-Черкес-



Обладатели Главного приза, диплома и медали К. Э. Циолковского Игорь Поляченко и Александр Стрельцов с моделью планетохода «СКИФ» (г. Цюрупинск Херсонской области)



Один из участников конкурса Максим Штангев с моделью космической станции «Каснад»

Фото Головкина Г. В.

ской автономной области. Космоцентр и космические лагеря планируется оборудовать типовыми модулями, тренажерами, спортивными комплексами и, таким образом, превратить их в настоящие центры подготовки космонавтов. Здесь же будут построены гостиницы, клубные помещения. Сегодня уже ведется интенсивная разработка проектов центров, программ обучения. В составе временного творческого коллектива трудятся архитекторы, строители, инженеры, педагоги, психологи и врачи. Считаем, что Космоцентр и лагеря должны работать по принципу известных всем лагерей «Артек» и «Орленок», когда юноши и девушки, увлеченные космонавтикой, в течение месяца или учебной четверти

готовились бы не только по школьной программе, но и по специальной «космической», занимались бы на тренажерах, слушали лекции, общались с космонавтами, ведущими учеными и специалистами. Со временем хотелось бы видеть такие центры и лагеря не только в столице, но и в других городах страны.

Что мы ждем от молодежной аэрокосмической организации? Не будет ли она еще одним «парадным», но не работающим обществом? Убеждены, что нет! «Союз» создается для того, чтобы объединить молодых людей, увлеченных космонавтикой, а через нее — физикой, математикой, астрономией, экологией, и таким образом способствовать поиску талантливой молодежи,

повышению интеллектуального уровня нашего общества. Насколько это важно сегодня, говорить не приходится.

Вряд ли случайно, что в США, Японии, Канаде и других странах настойчиво ведется поиск путей привлечения молодежи к космическим исследованиям. В Соединенных Штатах, например, с 1984 года действует «Ассоциация молодых астронавтов». Группы ассоциации созданы в 9 тыс. школ и насчитывают около 300 тыс. членов в возрасте от 6 до 16 лет. В 1986 году клуб юных астронавтов учрежден в Японии. Во время поездки в США неоднократно приходилось слышать, что, конечно, далеко не каждый член клуба полетит в космос. Но то, что каждый воспитывает в себе

навыки исследователя, познакомится с современной техникой, это несомненно. Поэтому и не жалеют средств на финансирование программ подготовки юных космонавтов крупнейшие компании США и Японии.

Объединение «Союз» создается не на пустом месте. Успехи отечественной и мировой космонавтики вызвали огромный интерес молодежи к исследованию Вселенной, который необходимо всемерно поддерживать. Романтика постижения космоса, желание принять участие в разгадке его тайн воплощаются в жизнь в сотнях клубов, школах юных космонавтов, интересных космических проектах. Сегодня в стране работают 150 клубов, 850 кружков, 350 школьных музеев космонавтики, регулярно проводятся «Малые королевские чтения», слеты юных космонавтов, конкурсы на лучший космический эксперимент. Большим, настоящим делом заняты подростки в Малой космической академии при МВТУ им. Баумана, Калужском клубе юных космонавтов, Красноярской школе космонавтики, музее истории космонавтики в школе № 46 города Кишинева. Творчески и не шаблонно, можно сказать, по-современному, работает организация «Молодые исследователи космоса», созданная при Черемушкинском райкоме ВЛКСМ Москвы.

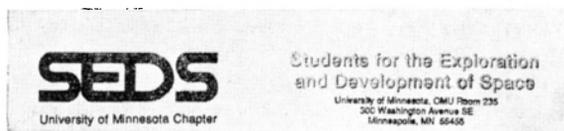
К сожалению, так дело обстоит далеко не везде. Развернув работу по космическому образованию молодежи более 20 лет назад, мы серьезно отстали сегодня от ряда стран в развитии «малой космонавтики». Слаба материальная база клубов и кружков,

не оказывается должной помощи их руководителям. Многие энтузиасты, как точно выразился в письме в «Комсомольскую правду» один из них, «задыхаются в своей кустарщине». Лишь эпизодически к работе с ребятами привлекаются космонавты, ведущие ученые, специалисты. Поэтому одну из задач «Союза» мы видим в объединении усилий действующих клубов, кружков, музеев, «тиражировании» интересного опыта, поиске новых подходов в организации аэрокосмического образования молодежи.

И еще. Очень важно, что создание объединения — это не рожденная «вверху» инициатива. Это живое дело, предложенное тысячами энтузиастов — школьниками, студентами, педагогами. О широкой поддержке идеи организации

«Союза» говорят сотни писем, которые приходят в ЦК ВЛКСМ, редакции молодежных газет и журналов. В них — интересные идеи, предложения по структуре, названию объединения, формам его работы, составу руководящих органов. Любопытно, что среди «рекомендуемых» президентов «Союза» и членов его совета — космонавты, писатели-фантасты, комсомольские работники и, конечно, сами школьники.

Итак, молодежному аэрокосмическому объединению быть! Это мнение многих мальчишек и девчонок, педагогов, ученых, космонавтов, комсомольских и пионерских работников. Быть союзу энтузиастов космонавтики, который, будем надеяться, приблизит для многих из них старт к манящим человечество просторам Вселенной.



Обращение американских студентов

К студентам Советского Союза

Редакция «Земли и Вселенной» получила письмо от американских студентов, увлеченных проблемами аэрокосмического образования и выражающих желание обсуждать эти проблемы в рамках международной организации «Студенты за исследование и освоение космоса».

Ниже публикуется присланный ими текст обращения.

Исследование космоса — это необъятная область, пленяющая человечество в течение нескольких тысячелетий и пробуждающая воображение тех, кто осмеливается мечтать о завоевании нашего конечного рубежа. Неутолимое желание

познать тайны неба позволило раскрыть многие его загадочные чудеса. Космос — не только притягательный объект изучения, он пробуждает и интерес тех, кто желает лучше познать наше место во Вселенной. Для молодежи изучение и исследование космоса — это инструмент, благодаря которому сотрудничество будущих поколений космических исследователей станет реальностью.

«Студенты за исследование и освоение космоса» — международная организация, выступающая за сотрудничество между народами. Основанная в 1980 году в Массачусетском технологическом институте, она является крупнейшей в мире организацией энтузиастов исследования космоса среди учащихся средних школ и студентов колледжей. Организация занимается различными видами деятельности, связанными с космосом, а ее основная задача — ознакомление

учащихся средних школ и студентов с уникальными возможностями космической эры. Предоставляя информацию, обучающие материалы и расширяя контакты, что не доступно для многих колледжей и университетов, организация служит улучшению аэрокосмического образования во всех его формах. Она несет научные, подкрепляемые непосредственным опытом учащихся, знания.

Наша организация хотела бы предложить студентам Советского Союза возможности, доступные и другим представителям нашего поколения космической эры. Хотелось бы выяснить, есть ли в Вашей стране студенты, желающие вступить в нашу быстро растущую организацию. В случае создания в СССР ее отделений возникнет глобальная скоординированная сеть, что будет способствовать развитию и укреплению дружеских чувств благодаря общему интересу к

исследованию космоса и совместной деятельности. А через такие отделения организации в СССР мы сможем принимать участие в различных научных и технологических программах. Мы приветствуем желание заинтересованных студентов связаться с нами для получения информации и организации встреч. Наш адрес: University of Minnesota, CMU Room 235, 300 Washington Ave. SE. Minneapolis, MN, 55455, USA.

Будучи энтузиастами космоса, мы хотели бы видеть вас в одном с нами ряду и вместе создавать достойное будущее для следующего космического поколения!

Ваши друзья

МАЙКЛ КЕЛЛЕХЕР
Вице-президент
организации «Студенты за
исследование и освоение
космоса»

СТИВЕН АНДЕРСОН
Секретарь
организации «Студенты за
исследование и освоение
космоса»

Всесоюзная радиошкола: второй год обучения

Конкурс «Вперед, на Марс!» продолжается. В предыдущих номерах журнала «Земля и Вселенная» были опубликованы вопросы I—IV туров. Предлагаем вниманию участников конкурса вопросы V тура.

Тур V.

Вопрос 13:

Вокруг Марса в экваториальной плоскости движутся два космических аппарата, высоты периария орбит которых равны 200 и 300 км. Высота апоа- рия первого КА равна средней высоте орбиты до Фобоса, а второго — до Деймоса. Известны также аргументы периа- рия этих орбит, равные 30° и

60° соответственно. Каковы будут максимальное и минимальное расстояния между этими КА? Если между аппаратами поддерживается радиосвязь, во сколько раз изменится при этом мощность или коэффициент необходимого усиления радиосигнала?

Вопрос 14:

Двухступенчатая ракета имеет следующие характеристики:

Юбилей Нижегородского кружка

С. М. ПОНОМАРЕВ
А. П. ПОРОШИН
(Горьковское отделение ВАГО)

С 19 по 22 апреля 1988 года в городе Горьком работали III пленум ЦС ВАГО и Всесоюзная научная конференция (Земля и Вселенная, 1988, № 5, с. 50.— Ред.), посвященные 100-летию первой астрономической общественной организации России — Нижегородского кружка любителей физики и астрономии.

Конференция началась с торжественного заседания, где после многочисленных приветствий в адрес кружка с докладом о 100-летней истории первого астрономического общества России выступил ученый секретарь Горьковского отделения ВАГО С. М. Пономарев. Воспоминаниями о своем деде С. В. Щербачеве — одном из основателей кружка, первом редакторе «Русского астрономического календаря» — поделилась М. В. Щербачева.

На пленарном заседании были заслушаны доклады профессора В. В. Радзиевского «Кометная астрономия в ГПИ им. М. Горького» и вице-президента ВАГО А. С. Земцева «Сов-

ременные задачи геодезической службы страны». Большую дискуссию вызвал доклад доцента Э. В. Кононовича «Концепция астрономического образования в СССР», в обсуждении которого приняли участие представители многих отделений ВАГО, а также заместитель главного редактора журнала «Земля и Вселенная» Е. П. Левитан.

На конференции работали три секции: «История, популяризация и методика преподавания астрономии», «Научные сообщения по астрономии», «Проблемы геодезии», где было заслушано 49 докладов.

На заключительном заседании конференции и пленума была дана высокая оценка деятельности нижегородцев, образовавших первое в России и второе в мире добровольное объединение астрономов — любителей и профессионалов, которое внесло значительный вклад в научное и культурное развитие страны.

стартовая масса $m_0=300$ т, масса второй ступени $m_2=60$ т, в том числе масса выводимого КА $m_{КА}=6,5$ т. Масса топлива по ступеням распределена так: $m_{1Т}=230$ т и $m_{2Т}=50$ т, а характеристические скорости двигательных установок $W_1=2900$ м/с и $W_2=3100$ м/с. Какое количество топлива необходимо дозаправить в первую ступень носителя, если масса полезного груза будет увеличена на 1%?

Вопрос 15:

Назовите пять ученых различных стран, внесших существенный вклад в развитие космонавтики. Что вам известно о их жизни, научной деятельности и основных работах. Текст ответа о каждом ученом не должен превышать одной страницы.

Ответы в адрес радиопередачи «На космических орби-

тах» должны быть отправлены не позднее 30 января 1989 года.

Ведущий Всесоюзной радиотелевизионной школы профессор Г. А. ПОЛТАВЕЦ



С. В. Щербаков (1859—1932) — первый редактор «Русского астрономического календаря»

4 ноября 1988 года исполнилось 100 лет со дня основания первого астрономического общества России — Нижегородского кружка любителей физики и астрономии (НКЛФА). О создании кружка и отдельных периодах его деятельности написано немало. Были публикации и в журнале «Земля и Вселенная» (1979, № 3). Поэтому авторы хотят в этой статье лишь напомнить читателям о первых годах существования кружка, основных направлениях его последующей деятельности и преемника кружка — Горьковского отделения ВАГО.

Прежде всего отметим, что НКЛФА как объединение астрономов-любителей России возник всего через год после основания К. Фламарионом Французского астрономического общества — первой в мире организации любителей астрономии.

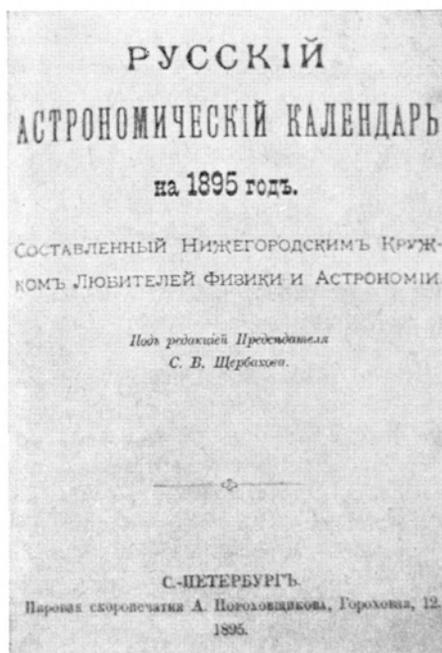
Символично, поводом к созданию НКЛФА было астрономическое явление — полное солнечное затмение 19 (7) августа 1887 года. Жители Нижнего Новгорода (ныне г. Горький) были хорошо осведомлены о предстоящем редком

явлении природы. Ряд публикаций о затмении для местной печати подготовил преподаватель гимназии С. В. Щербаков. Интерес к затмению был велик еще и потому, что полоса его полной фазы проходила недалеко от Нижнего Новгорода — через другой волжский город Юрьевец, расположенный в 154 км вверх по Волге.

Накануне затмения к городу Юрьевец отправились четыре парохода с экскурсантами. На одном из пароходов находился известный русский писатель В. Г. Короленко, живший тогда в Нижнем Новгороде. «...Я еду смотреть затмение в Юрьевец... Уже несколько дней в народе ходят толки о затмении и о том, что в Нижний съехались астрономы...» Так начинается очерк В. Г. Короленко «На затмении», написанный им под впечатлением картины полного солнечного затмения.

За несколько дней до затмения в Юрьевец выехала экспедиция обсерватории Московского университета, возглавляемая А. А. Белопольским. В экспедиции участвовали П. К. Штернберг и двое иностранных ученых — Г. Фогель и Л. Нистен, а также был приглашен

Титульный лист первого выпуска астрономического календаря



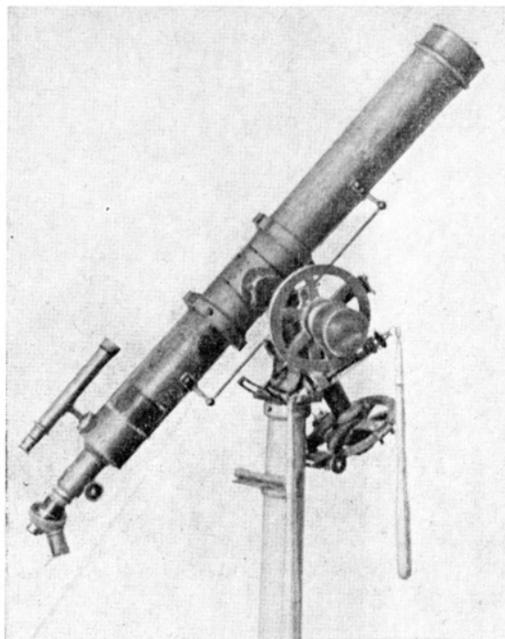
С. В. Щербаков, которого Белопольский хорошо знал по университету. Из трех экспедиций, направленных московской обсерваторией на наблюдение затмения, удачной оказалась только эта.

Необыкновенное небесное явление произвело на нижегородцев неизгладимое впечатление. Возвращаясь в Нижний, пассажиры одного из пароходов — «Эолина» — горячо обсуждали увиденное, говорили об астрономии вообще и о том, что неплохо бы организовать в Нижнем научное общество для любителей астрономии.

Идея встретила одобрение. Однако осуществить ее оказалось очень сложно, так как по существующему тогда положению естественнонаучное общество могло быть открыто в городе только при наличии высшего учебного заведения. Нижний Новгород был неуниверситетским городом и такого права был лишен. Но благодаря активной поддержке одного из весьма влиятельных любителей астрономии директора банка П. А. Демидова удалось добиться «высочайшего» разрешения на открытие в Нижнем Новгороде научного общества под названием «Нижегородский кружок любителей физики и астрономии». Его председателем был избран **П. А. Демидов**, пожертвовавший в пользу кружка часть своей личной библиотеки и телескоп.

Первые годы заседания НКЛФА проходили торжественно в зале Дворянского собрания и собирали много интересующейся публики. Но впоследствии интерес к нему несколько ослаб и кружку пришлось переселиться в здание Нижегородской гимназии. Сейчас здесь находятся Горьковский педагогический институт им. М. Горького и Горьковское отделение ВАГО. Обязанности председателя с 1891 года стал исполнять **С. В. Щербаков** — талантливый педагог, методист и неутомимый пропагандист науки, автор программ и учебников по космографии, выдержавших 12 изданий. При С. В. Щербакове публичные лекции стали устраиваться чаще и привлекали все больше публики. Особенно возрос интерес к кружку, когда на собраниях НКЛФА нижегородцы получили возможность знакомиться с новыми достижениями физики, астрономии, техники.

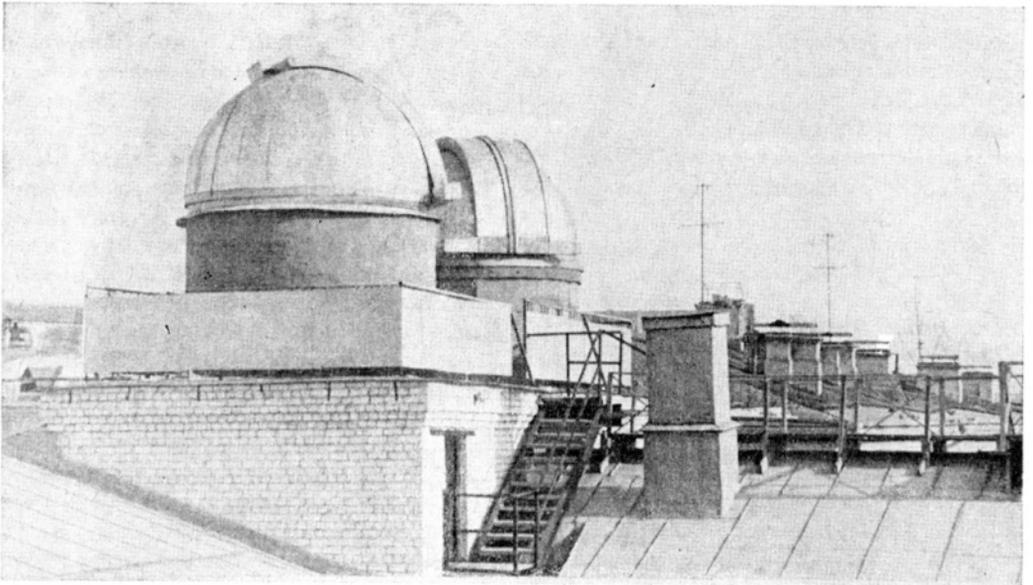
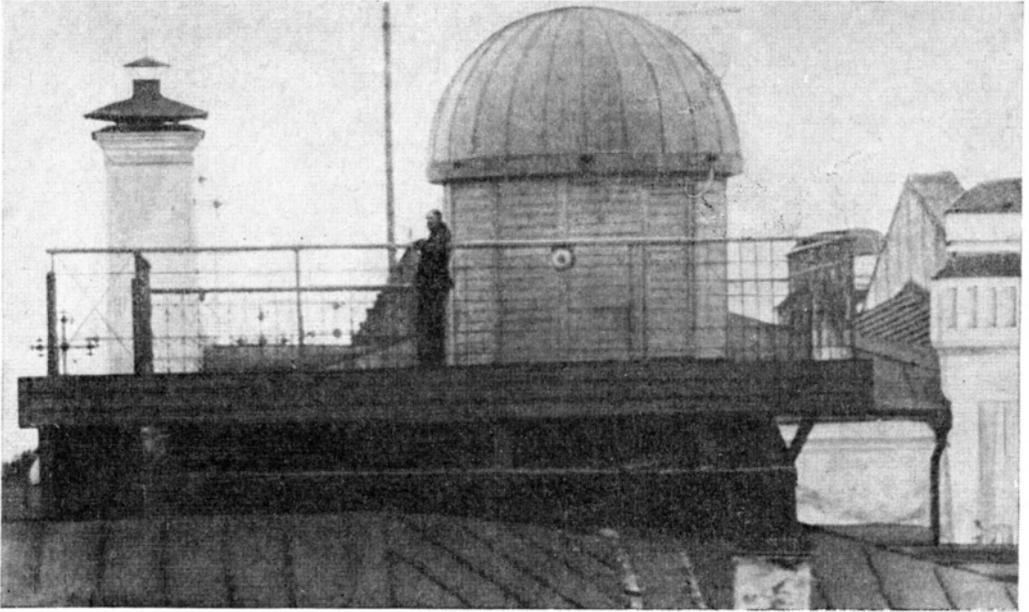
Постепенно кружок становится центром научной мысли Нижнего Новгорода. Научная общественность России оказывает помощь кружку в создании первой в городе естественнонаучной библиотеки. Неоценимую помощь



Телескоп, полученный кружком от **Ф. А. Бредихина**

кружку оказал **Ф. А. Бредихин**, пожертвовавший ему свой 4-дюймовый телескоп фирмы «Мерц». Телескоп имел прекрасную оптику и большое количество различных приспособлений (микрометры, гелиоскоп, спектроскоп, фотокамера), которые позволяли проводить наблюдения на достаточно высоком уровне. Прекрасный инструмент служил кружку верой и правдой более 90 лет, а в 1983 году телескоп был передан в музей **Ф. А. Бредихина** в городе Заволжье. Сотни людей знакомились со звездным небом с помощью этого телескопа. А известный советский астроном **Б. В. Кукаркин** начинал свою научную деятельность, наблюдая переменные звезды именно в этот телескоп.

С самого начала своей работы кружок стал публиковать «Краткие астрономические вести» — сначала в местных газетах, а потом в столичных журналах «Наука и жизнь» и «Научное обозрение». Чуть позднее возникла мысль об издании астрономического календаря. В 1894 году было подготовлено и вышло в свет первое издание «Русского астрономического календаря». Оно было выпущено как приложение к журналу «Научное обозрение» и оказалось неудачным. Но это не остановило



Обсерватория НКЛФА в 1927 году; та же обсерватория после реконструкции в 1981 году



Президиум юбилейной конференции

кружковцев, и календарь на 1896 год, изданный уже в Москве, оказался даже лучше, чем ожидалось.

«Цель настоящего издания — дать практическое и справочное руководство к наблюдениям астрономических явлений, возможно доступное для каждого, интересующегося астрономией, и приуроченное к тем наблюдательным средствам, какими могут располагать любители астрономии». Так было написано в предисловии к этому календарю. С 1895 года календарь стал выходить ежегодно (за исключением 1920—22 гг.). Начиная с 1898 года он уже издается в Нижнем Новгороде, где выпускался до 1951 года. С 1951 года и по настоящее время он издается в Москве.

В 1902 году было решено разделить календарь на два выпуска: «Переменная часть» и «Постоянная часть». «Переменная часть» выходила ежегодно, а «Постоянная» — в 1902, 1907, 1912, 1930, 1962, 1973, 1981 годах.

«Русский астрономический календарь» дол-

гое время являлся единственным подобного рода изданием в нашей стране. Не одно поколение астрономов взращено на этой небольшой книге, первым редактором которой был С. В. Щербаков. Статьи на отдельные астрономические темы присылали ученые из многих городов страны. А в 1900 году на Всемирной выставке в Париже он был удостоен Большой серебряной медали.

Известность и авторитет НКЛФА быстро росли. Членами кружка были многие ученые. Это астрономы Ф. А. Бредихин, А. А. Белопольский, П. К. Штернберг, С. П. Глазенап, В. К. Цераский, С. К. Костинский, О. А. Баклунд, М. Ф. Хандриков, Д. И. Дубяго, Н. К. Фламмарин, физики — П. Н. Лебедев, Н. Е. Жуковский, Н. А. Умов, Ф. Ф. Петрушевский, а также математик В. А. Стеклов и многие другие. В 1898 году в члены кружка был принят К. Э. Циолковский.

Кружок рассмотрел и рекомендовал для печати присланную Циолковским работу «Все-



Председатель УМС ЦС ВАГО Э. В. Кононович передает ректору Горьковского педагогического института профессору И. Е. Курову глобус Луны

мирное тяготение как главный источник мировой энергии». А в 1896 году направил для публикации в журнале «Научное обозрение» работу К. Э. Циолковского «Продолжительность лучеиспускания Солнца». В одном из своих писем, поздравляя кружок с 25-летием существования, Циолковский пишет: «... Когда Общество поддерживало мои слабые силы. Никогда этого не забуду...» Константин Эдуардович до конца своей жизни оставался членом кружка и вел с ним переписку.

В переписке с кружком состоял и А. М. Горький, друживший с С. В. Щербаковым и неоднократно посещавший заседания кружка. Впоследствии Горький писал: «...Как же не гордиться фактом столь исключительного значения, как научная работа нижегородцев — членов общества любителей физики и астрономии... Единственный в России Астро-календарь издается не в университетском центре, а именно „у нас“ в Н. Новгороде, это неоспоримое свидетельство в пользу наличия исключительной культурной энергии моих земляков».

После отъезда С. В. Щербакова в Калугу в 1906 году председателем кружка избирается **В. В. Адрианов** — крупный методист и преподаватель математики. В 1914 году председателем кружка был избран **В. В. Мурашов** — преподаватель физики в Коммерческом училище, где он создал лучший в городе физический кабинет.

Первые годы после Великой Октябрьской социалистической революции кружок продолжал свою обычную работу. Однако в 1919 году помещение НКЛФА было занято военным ведомством и доступ в библиотеку был закрыт.

Календарь в течение 3-х лет не выходил (1920—1922 гг.). И только благодаря активной деятельности секретаря кружка Г. Г. Горянова и В. В. Мурашова в 1923 году работа кружка стала возобновляться и удалось продолжить издание календаря. НКЛФА получил поддержку ряда организаций и членов астрономических обществ (Русского общества любителей мироведения, Московского общества любителей астрономии и других).

В 1923 году кружок отметил 35-летие своей деятельности. В этот период в кружок пришли интересующиеся астрономией рабочие, служащие, военные, учащиеся. Была организована секция юных любителей астрономии. В феврале 1924 года при большом скоплении народа было проведено массовое наблюдение полного лунного затмения. Оживились собрания кружка, возобновились связи с авторами статей для календаря.

А в 1927 году исполнилась заветная мечта членов НКЛФА — была построена обсерватория на здании педагогического института. Первое время основным инструментом обсерватории был все тот же рефрактор фирмы «Мерц». Позднее обсерватория получила 130-мм рефрактор Цейса.

Наиболее активным наблюдателем обсерватории был Б. В. Кукаркин, вступивший в юношескую секцию НКЛФА в 1925 году. Он успешно наблюдал переменные звезды. По его инициативе с 1928 года кружок стал выпускать информационный научно-исследовательский бюллетень «Переменные звезды». Бюллетень выпускался на двух языках и быстро получил признание не только в нашей стране, но и за рубежом. Позднее, в 1938 году, бюллетень стал издаваться в Москве. Сейчас бюллетень выпускает Астросовет АН СССР.

В 1928 году в Нижнем Новгороде был проведен II съезд любителей мироведения, астрономии и геофизики, приуроченный к 40-летию НКЛФА. Среди резолюций, принятых съездом, было и «Положение о федерации научно-любительских организаций по мироведению, астрономии, геофизике».

В 1930 году в Нижнем Новгороде собрались на совещание наблюдатели переменных звезд. Здесь речь шла и об объединении существующих обществ в единую организацию. Как известно, I съезд Всесоюзного астрономо-геодезического общества состоялся в 1934 году. (Земля и Вселенная, 1988, № 1, с. 76.— Ред.).

После I съезда ВАГО было образовано Горьковское краевое астрономо-геодезическое общество на правах отделения ВАГО. До 1942 года оно называлось ГАГО, а затем стало именоваться Горьковским отделением ВАГО (ГО ВАГО).

В 1935 году на пост председателя отделения был избран **К. К. Дубровский**, возглавлявший его до 1956 года (в 1936—37 гг. председателем ГАГО был **Г. Г. Горяинов**). В грозную пору Великой Отечественной войны, когда жизнь в ГО ВАГО почти замерла и многие активисты и молодые кадры отделения были на фронте, выпуск «Астрономического календаря» не прекращался благодаря активной деятельности **К. К. Дубровского**. Им был переработан метод определения единых расстояний, предложена масса номограмм, упрощающих расчеты для того, чтобы календарь мог оказаться полезным для обороны страны.

После войны **Дубровский** основное внимание уделял созданию Широтной станции в Горьком. Наличие на широте Горького двух, кульминирующих вблизи зенита ярких звезд, с разностью времени кульминации почти 0,5 суток, создавало благоприятные условия для наблюдений колебания широты суточного периода. Такая станция была построена и оснащена необходимым оборудованием. В 1963 году станция была передана Горьковскому университету. После смерти **К. К. Дубровского** в 1956 году его имя было присвоено Широтной станции.

В этот же год председателем отделения был избран **В. И. Туранский**. В 1966 году его сменил **С. Г. Кулагин**. С 1982 по 1987 годы ГО ВАГО возглавлялось **А. В. Артемьевым**, а в настоящее время им руководит доктор физико-математических наук, заведующий кафедрой астрономии Горьковского государственного педагогического института им. М. Горького **Б. И. Фесенко**.

В короткой статье трудно отразить всю богатую и интересную историю НКЛФА — ГО ВАГО. Не хватило бы целой страницы только для того, чтобы перечислить выдающихся членов кружка. Среди них — академик **А. А. Андронов**, известный астрофизик **С. А. Каплан**, заслуженный деятель науки РСФСР профессор **В. В. Радзиевский** и многие другие. Хочется назвать и **В. С. Лазаревского**, который был активным сотрудником «Астрономического календаря».



Памятная юбилейная медаль, изготовленная членом Латвийского отделения ВАГО **Я. Струпулисом**

Работа Горьковского отделения ВАГО последних лет отличается высокой активностью членов астрономической, геодезической, учебно-методической, массовой и особенно юношеской секций. Благодаря оснащению новыми инструментами обсерватории пединститута и ее полной реконструкции, выполненной в 1981—82 годах под руководством профессора **И. Е. Курова** — ректора Горьковского пединститута, значительно улучшились возможности для проведения учебных и научно-любительских наблюдений.

Члены геодезической секции уделяют внимание повышению качества топографо-геодезических работ, вносят солидный вклад в разработку и внедрение в производство новых приборов, оказывают помощь геодезической службе нашей страны.

Работа Горьковского отделения ВАГО, вероятно, заслуживает отдельной публикации. Отметим лишь, что в последние годы оно вносит большой вклад в развитие астрономического образования в стране. По инициативе **В. В. Радзиевского** — одного из руководителей ВАГО и учебно-методической секции ЦС ВАГО — в Горьковском пединституте в 1966 году было открыто первое в стране физико-астрономическое отделение. Отделение существует до сих пор и его студенты — активные члены ВАГО. Учебно-методическая секция Горьковского отделения ВАГО участвует в составлении и ре-

цензировании программ и учебных пособий по астрономии для средних школ и педвузов. В 1973 году по инициативе учебно-методической секции ГО ВАГО в Горьком было проведено первое Всесоюзное совещание председателей учебно-методических секций отделений ВАГО, а в 1982 году — Всероссийское совещание преподавателей астрономии педагогических институтов страны и пленум СПАК АН СССР (Земля и Вселенная, 1983, № 1, с. 66.— Ред.). В 1986 году в Ленинграде по инициативе горьковчан было организовано совещание учебно-методического актива ВАГО.

Необходимо подчеркнуть воспитательную роль юношеской секции и ее значение в деле профессиональной ориентации молодежи. Подавляющее большинство членов секции продолжает свое образование в университетах, в Горьковском пединституте и других вузах. Ряд кружковцев стали профессиональными астрономами, преподавателями физики и астрономии. Все они несут в массы астрономические знания, продолжая дело, начатое 100 лет назад основателями Нижегородского кружка любителей физики и астрономии. ■

Информация

«Озонная дыра»: загадки и прогнозы

Как известно, интенсивность солнечного ультрафиолетового излучения у поверхности Земли обратно пропорциональна плотности озоносферы: снижается содержание озона в атмосфере на 1% — и поток ультрафиолетовых лучей усиливается примерно на 2%. Из-за обнаруженной над Антарктидой «озонной дыры» (Земля и Вселенная, 1988, № 2, с. 10.— Ред.) такое излучение как будто бы должно усилиться. То же самое должно происходить и по всему земному шару. Однако наблюдения, проведенные, например, во многих пунктах в США, как это ни странно, говорят об обратном. За последние 12 лет количество ультрафиолета у земной поверхности снизилось на 2—7%. Возможно, это снижение объясняется не состоянием озоносферы, а облачностью, загрязненностью воздушного бассейна антропогенными веществами и вулканическими частицами. При извержении одного только вулкана Эль-Чичон в Мексике (1982 г.) в тропосферу внедрилось гигантское количество пылевых частиц (Земля и Вселенная, 1983, № 5, с. 51.— Ред.).

Объединенная группа сотрудников Бельгийского института космической аэрона-

мии и Национального центра атмосферных исследований США построила двухмерную математическую модель атмосферы, в ней учитывается влияние на стратосферный озон газообразного хлора, выделяющегося при разложении хлорфторуглеродов, а также некоторых других газов. Даже если будет ограничено производство хлорфторуглеродов, содержание активного хлора в стратосфере возрастет к 2050 году втрое по сравнению с современным уровнем. К этому же времени количество закиси азота в воздушном пространстве, вероятно, возрастет на 20%, а метана — удвоится. К концу XXI века удвоится и концентрация двуокиси углерода.

Так как тепло, удерживаемое благодаря парниковому эффекту, остается у земной поверхности, стратосфера заметно охлаждается. Это приводит к увеличению в ней концентрации озона, поскольку разрушающие его химические реакции легче идут при высоких температурах. К тому же, как оказалось, воздействие метана на озон противоречиво: на одних высотах стратосферы он способствует росту содержания озона, на других — его уничтожению.

Все эти соображения были учтены в новой математической модели. Полученный с ее помощью «сценарий» раз-

вития атмосферы показывает: потеря озона в столбе воздуха вблизи экватора к 2050 году составит всего лишь около 1%. Такая величина характерна для области, заключенной между 45° с. ш. и 45° ю. ш., то есть для 70% земной поверхности. Вблизи полюсов возможно небольшое повышение концентрации озона — примерно на 0,2%.

Подобные изменения в озоносфере Земли в общем невелики. Однако они могут существенно влиять на температуру. Следует учитывать, что охлаждению стратосферы способствуют два фактора — «тепличное» удержание энергии в приземном слое и разрушение озона в высоких широтах. Это позволяет ультрафиолетовому излучению Солнца глубже проникать в атмосферу прежде чем оно потеряет свою энергию. Так что эффекты эти не вычитаются, а наоборот — суммируются. Поэтому, согласно модельному «сценарию», в экваториальной области на высоте около 50 км температура может понизиться на 15 К. Следовательно, считают авторы модели, вызывать беспокойство должно не увеличение ультрафиолетового излучения у поверхности Земли, а воздействие подобных процессов на тепловой баланс атмосферы.

(По материалам зарубежной печати)



СТРАНИЧКА

НАБЛЮДАТЕЛЯ

ДЕКАБРЬ 1988-
ЯНВАРЬ 1989

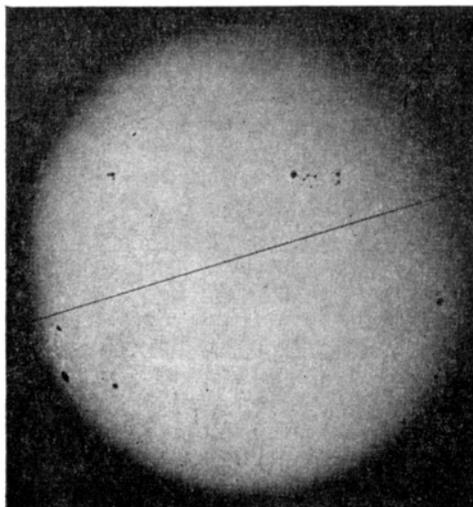
ТАБЕЛЬ-КАЛЕНДАРЬ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ

1	7	9	10	13 14
	♀ ♂ ☾ ♀ 7° N		♃ ♂ ☾ ♃ 5° N	МАКСИМУМ ГЕМИИД
16	17	21	23	
		ДЕНЬ 18,5" ЗИМНЕГО СОЛНЦЕСТОЯНИЯ	ТЕЛЕЦ 4♂☾ ♃ 2 46°S	
26	31	ЯНВАРЬ	2	3
		1989	⊕ В ПЕРИГЕИИ 0,98330820 АЕ.	МАКСИМУМ КВАДРАНТИД
6	7	9	14	
♀ ♂ ☾ ♀ 5° N		♀ (♁♂) В ЭЛОНГАЦИИ 19°E КОЗЕРОГ	♀ ♂ ☾ ♀ 2° N	
15	16	17	20	
	♀ (♁♂) В СТОЯНИИ ПО ПРЯМОМУ ВОСХОЖДЕНИЮ	♀ ♂ ♃ ♀ 1° N	♃ ТЕЛЕЦ 4♂☾ ♃ 2 46°S	♃ (♁♂) В СТОЯНИИ ПО ПРЯМОМУ ВОСХОЖДЕНИЮ
22	25	30	ПРИМЕЧАНИЯ	
			15 ЯНВ ♀ ПЕРЕХОДИТ К ПОПЯТНОМУ ДВИЖЕНИЮ	
			20 ЯНВ ♃ ПЕРЕХОДИТ К ПРЯМОМУ ДВИЖЕНИЮ	

- ♁ СОЕДИНЕНИЕ
- ☉ СОЛНЦЕ
- ☾ ЛУНА
- ☿ МЕРКУРИЙ
- ♀ ВЕНЕРА
- ♂ МАРС
- ♃ ЮПИТЕР
- ♄ САТУРН

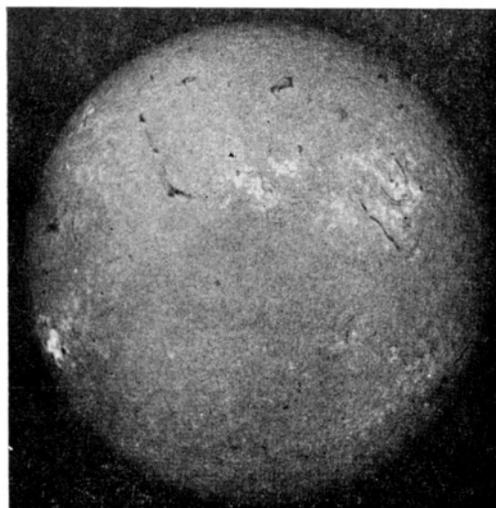
- НОВОЛУНИЕ
- ☾ ПЕРВАЯ ЧЕТВЕРТЬ
- ♁ ПОСЛЕДНЯЯ ЧЕТВЕРТЬ
- ☉ ПОЛНОЛУНИЕ
- S ЮГ
- N СЕВЕР
- E ВОСТОК
- W ЗАПАД

Солнце в июне — июле 1988 года



Солнечный диск в период максимума всплеска активности. Снимок получен В. Ф. Кныш 10 июня 1988 года на фотосферном телескопе Байкальской астрофизической обсерватории СибИЗМИРа

$H\alpha$ -фильтрограмма 13 июля 1988 года. Детали старых и молодых активных структур уже занимают значительную часть диска. Снимок сделан А. А. Прокопьевым на хромосферном телескопе полного диска БАО СибИЗМИРа



Развитие активности Солнца на этом отрезке времени можно разделить на два этапа. На первом наблюдался довольно мощный процесс пятнообразования, начавшийся в 20-х числах мая и закончившийся в середине июня. На втором этапе число пятен удерживалось примерно на одном уровне ($W \sim 70$), испытывая лишь небольшие вариации. Своего максимума процесс пятнообразования достиг 5–10 июня, когда число групп возросло до 9, а число Вольфа — до 170–180. Если сравнить эту активность с той, какая была в 20-х числах мая, то можно увидеть, что активность в июне увеличилась в 8–10 раз (по абсолютным значениям это сравнимо с апрельской флуктуа-

цией пятнообразования).

Пятна в июне — июле располагались в обоих полушариях, в своем большинстве группы имели сравнительно простую конфигурацию и умеренные размеры. Исключением стала лишь группа, проходившая по диску в южном полушарии 22 мая — 1 июня и отличавшаяся большой раздробленностью.

Если рассматривать ход активности всей первой половины 1988 года, то заметно резкое усиление ее роста. В среднем увеличение числа Вольфа в этот период составляло примерно 15 единиц в месяц, тогда как, например, в 1987 году — немногим более двух единиц. В июне — июле кривая роста числа Вольфа как бы достигла насыщения. В це-

лом число пятен будет увеличиваться вплоть до максимума цикла, так что это насыщение — лишь временное явление.

Возрастают и другие формы активности. В частности, значительно более многообразной стала картина хромосферы. Яркие флоккулы и темные волокна сохраняются еще достаточно долго после исчезновения пятен. Поэтому в хромосфере одновременно можно видеть и старые, и молодые активные области. В результате солнечная поверхность часто оказывается почти сплошь занятой активными элементами.

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

Точность измерения продольных aberrаций

Для одиночных астрономических зеркал критерий Рэлея разрешает поверхности зеркала отступить от идеальной на величину, не превышающую $1/8 \lambda$. Так как для желто-зеленой части спектра $\lambda = 0,555$ мкм, то ошибка поверхности зеркала не должна быть больше 0,07 мкм или 0,00007 мм. Поэтому любой способ контроля должен иметь чувствительность, позволяющую зарегистрировать эту величину, а на деле иметь еще и запас чувствительности в несколько раз.

Наибольшей популярностью при изготовлении любительских несферических (например, параболических) зеркал пользуется визуальный метод измерения продольных aberrаций — метод Фуко. В основе метода (при подвижном источнике света, связанном с ножом Фуко) — формула продольных aberrаций зеркала при испытании его из центра кривизны:

$$x = \frac{y^2}{2R} e^2,$$

где y — радиус зоны, R — радиус кривизны вершины зеркала, e^2 — квадрат эксцентриситета, который для параболического зеркала равен 1 и может быть исключен из формулы. Обычно заранее вычисляют продольные aberrации

для нескольких зон, и при фигуризации стараются подогнать реальные aberrации под вычисленные.

В довольно обширной литературе о методе Фуко освещены предельные возможности метода и роль погрешностей, сопутствующих измерениям.

Чаще всего считают, что ошибки в методе Фуко возможны только при измерении продольных aberrаций. Правильно ли это? Обратимся к нашей формуле. В нее входят три величины, каждая из которых может быть измерена с ошибкой, и все они оказывают влияние на величину δ — отступление реальной поверхности от идеальной. Предположим, что радиус кривизны зеркала можно измерить с точностью $\Delta R = 2$ мм, радиус зоны на зеркале с точностью $\Delta y = 1$ мм, а продольную aberrацию с точностью $\Delta x = 0,01$ мм. Для того, чтобы определить предельно допустимые относительные фокусные расстояния (V) зеркал, воспользуемся формулами:

$$\Delta x = 64V^2\delta = \frac{4R^2\delta}{y^2} \text{ или}$$

$$V = \sqrt{\frac{\Delta x}{64\delta}}$$

$$\Delta y = 256V^3\delta = \frac{4R^2\delta}{y^3} \text{ или}$$

$$V = \sqrt[3]{\frac{\Delta y}{256\delta}}$$

$$\Delta R = 2048V^4\delta \text{ или}$$

$$V = \sqrt[4]{\frac{\Delta R}{2048\delta}}$$

V рассчитывается из ошибки продольной aberrации. Для $\delta = 1/16$ $\lambda = 0,00056 \cdot 1/16 = 0,000035$ мм и при $\Delta x = 0,01$ мм получим $V = 2,12$. Это значит, что только для зеркал с относительным отверстием около $1/2$ точность измерения продольных aberrаций должна быть не менее 0,01 мм. Для менее светосильных зеркал точность может быть ниже.

Вычислив V в зависимости от точности измерения радиусов зон зеркала (1,0 мм), получим $V = 4,83$ и для ошибки измерений радиуса кривизны зеркала (2 мм) предельное относительное фокусное расстояние $V = 2,30$. Как видим, решающее значение имеет ошибка измерений положения полутени на зеркале относительно отмеченного маской или разметкой радиусов зон, а не ошибка измерения продольной aberrации, как обычно думают.

При найденном значении относительного фокусного расстояния $V=4,83$ продольные абберации могут измеряться с точностью 0,05 мм, а радиус кривизны зеркала — с точностью 39 мм. Поскольку радиус зоны, точнее положение полутени «бублика» на зеркале, трудно измерить с точностью более 1 мм, относительное отверстие $1/4,8$ является предельным для метода Фуко, если точность поверхности зеркала должна составить $1/16 \lambda$. Для точности $1/8 \lambda$ предельное относительное отверстие $A=1/3,82$. В этом случае продольные абберации могут измеряться с точностью

0,025 мм, а радиус кривизны зеркала должен быть измерен с точностью 30 мм.

Приведенные формулы дают возможность производить вычисления и на микрокалькуляторе. Рассмотрим пример. Предположим, нам надо сделать параболическое зеркало диаметром 150 мм с фокусным расстоянием 1000 мм. Испытание проводим теневым прибором с подвижным источником света. Зеркало имеет $V=6,67$. Допуски в этом случае равны: $\Delta x=0,1$ мм, $\Delta y=2,64$ мм, $\Delta R=141$ мм. Сделать измерения в данном случае совсем не трудно. Теневым прибором должен быть снабжен приспособ-

лением для измерения продольных аббераций, позволяющим делать замеры с точностью 0,1 мм. Это может быть штангенциркуль, закрепленный на теневом приборе. Еще лучше использовать дисковый индикатор, который дает точность 0,01 мм. Итак, вычислим продольные

y	x	$\pm \Delta x$	$x + \Delta x$	$x - \Delta x$
20	0.10	1,39	+1,49	-1.29
40	0.40	0,35	+0,75	+0.05
55	0.76	0,18	+0,94	+0,58
65	1,06	0,13	+1,19	+0,93
70	1,23	0,11	+1,34	+1,12
75	1.41	0.10	+1,51	+1,31

Итак, вычислим продольные

Итак, вычислим продольные

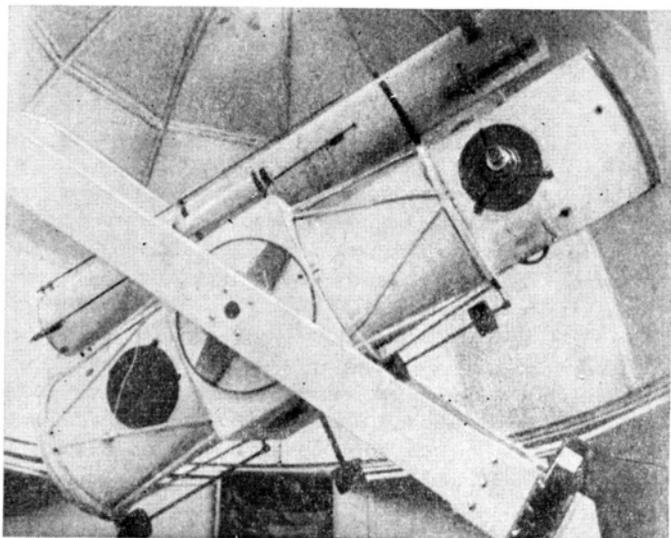
Информация

Камеры Шмидта и Райта

Бытует точка зрения, что камера Бернхарда Шмидта (1879–1935) с ее асферической пластиной-корректором слишком сложна для любительского телескопостроения. Так ли это? Напомним, что сразу после смерти Шмидта (кстати, он сам был когда-то любителем) профессионалы несколько лет побаивались браться за постройку его камеры. Отважились это сделать именно любители. В 1935 году Гарольд и Чарльз Лоуэри построили 200-миллиметровую камеру Шмидта с довольно большим относительным отверстием $1:1$.

Уменьшив относительное отверстие до величины $A=2,5/\sqrt{D}$ (где D — в миллиметрах), можно построить камеру Шмидта и без пластины-корректора.

При всех своих достоинствах камера Шмидта имеет



290-миллиметровый телескоп системы Райта. Построен Дюном Уайтхэдом (Австралия). Телескоп имеет один Ньютоновский и два Кассегреновских фокуса

(Снимок взят из журнала Sky and Telescope)

абберации и допуски на них для $\delta=1/16 \lambda$. Все полученные значения занесем в таблицу, где первый столбец — это радиусы зон зеркала, второй — величины продольной абберации, а третий — допустимые ошибки измерений.

Если в результате фигуризации мы получим плавный ход аббераций без «переломов» поверхности и если их величины укладываются в данные таблицы, можно быть уверенным, что зеркало удовлетворяет условию Рэлея и, значит, получилось превосходным.

А. В. МАЖУГА
(692533, Приморский край,
п. Горнотаежное)

Примечание Л. Л. Сикорука.

Анализ допусков на измерение продольных аббераций, выполненный А. В. Мажугой, показывает, что они значительно мягче, чем обычно указывается в руководствах по телескопостроению. Многие любители могут убедиться в этом на практике.

Одним из замечательных следствий работы А. В. Мажуги является то, что если сложить алгебраически второй и третий столбцы, то получатся еще две колонки цифр, с помощью которых можно по-

строить график допустимых ошибок и пользоваться графической интерпретацией метода Фуко, как это предложил Адриен Мелье Лакруа (Земля и Вселенная, 1987, № 1). Важно, что этот результат получен совершенно независимым способом.

НОВЫЕ КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «НАУКА»

Любителям астрономии

Шестым, дополненным изданием вышла в 1988 году книга М. М. Дагаева «Наблюдения звездного неба».

Это полезное пособие для начинающих любителей астрономии содержит основные сведения о небесных светилах и инструкции о проведении простейших научно-любительских наблюдений.

В книге четыре главы.

Первая — «Звездное небо» — знакомит читателей с методикой изучения звездного неба и принципами ориентировки по звездам.

Во второй главе — «Выдающиеся объекты звездного неба» — рассказывается о двойных и кратных звездах, переменных звездах, звездных скоплениях, туманностях и галактиках.

Третья глава — «Движущиеся светила ночного неба» — посвящена Луне и планетам, кометам и метеорным явлениям.

В четвертой главе дается описание простейшей самодельной астрономической трубы. А пятая глава — «Справочный отдел» — включает ряд полезных наблюдателям справочных таблиц.



На вкладках к книге имеется подвижная карта звездного неба и фотографическая карта Луны.

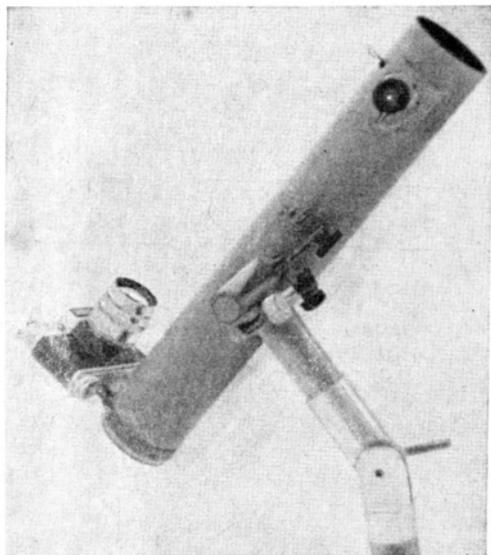
Автор книги много сделал для развития астрономического образования и популяризации достижений астрономии. Он готовил данную книгу к переизданию, включил в нее новый материал, относящийся, например, к комете Галлея, но, к огромному сожалению, ко времени выхода книги Михаила Михайловича Дагаева уже не было среди нас...

трубу вдвое больше фокусного расстояния. Это неудобство побудило Франклина Райта в 1935 году исследовать систему Шмидта и разработать новую систему, в которой труба была бы той же длины, что и фокусное расстояние. Райт назвал эту систему «коротким телескопом». Теперь она носит его имя.

Райт предполагал использовать такую систему только для фотографических работ. Но любители ныне часто снабжают телескоп Райта диагональными или выпуклыми зеркалами и получают превосходные ньютоновские и кассегреновские комбинации, пригодные не только для фотографических, но и визуальных работ. При относительно отверстии около $1/4$ поле зрения таких телескопов составляет $3-5^\circ$. И камеры Шмидта, и камеры Райта строятся диаметрами от 140 до 300 мм.

(По материалам зарубежной печати)

Все началось с «Алькора»



Усовершенствованный телескоп «Алькор». Виден новый микрометричный винт со штурвальночком

О том, как можно фотографировать небо с помощью телескопа «Алькор», уже рассказывалось на страницах журнала («Земля и Вселенная», 1984, № 6, с. 60 и 64.—Ред.). Очень сложно фотографировать небо, используя азимутальную установку «Алькора». Приходится одновременно подкручивать два винта. К тому же при такой установке нельзя делать длительное экспонирование, так как при этом начинает сказываться вращение поля в кадре.

Поэтому азимутальную установку своего «Алькора» я переделал в экваториальную, с помощью устройства, показанного на снимке.

Она устанавливается на резьбе между колонной и вертикальной (ставшей теперь полярной) осью телескопа. Не обязательно делать этот узел регулируемым. Вполне достаточно установить полярную ось жестко под углом наклона, равным широте места наблюдения. Фотоаппарат устанавливается на площадке, укрепленной с помощью хомута на трубе телескопа.

Для длительного экспонирования (более 10—15 минут) микрометричный винт по прямому восхождению я удлинил на 15 мм. До этого продолжительные выдержки я делал в 2—3 приема: закрыв крышкой объектив, возвращал винт в начальное положение, ловил ведущую звезду на перекрестье нитей и только после этого продолжал экспонирование.

Перекрестье нитей гида я сделал из двух тонких проволочек. Для того, чтобы перекрестье было видно, ведущую звезду нужно несколько расфокусировать. Если для съемок применяется объектив, фокусное расстояние которого менее 100 мм, то лучше брать минимальное увеличение телескопа (33^x).

Прошло несколько лет, и «Алькор» уже не удовлетворял мои запросы.захотелось самому сделать большой телескоп. Три года назад я построил двойной 150-миллиметровый телескоп системы Ньютона и установил его в павильоне нашей обсерватории в поселке Горн (Новосибирская область).

На одной монтировке параллельно друг другу установлены два 150-миллиметровых телескопа, имеющие различные фокусные расстояния — 1050 и 550 мм. Каждый из них может быть и фотографическим рефлектором, и гидом. Обычно я снимаю небо, используя длиннофокусный телескоп.

Этот двойной телескоп имеет часовой привод и механизмы тонких движений по обеим осям. Перекрестье нитей окуляра освещается лампочкой с регулируемой яркостью.

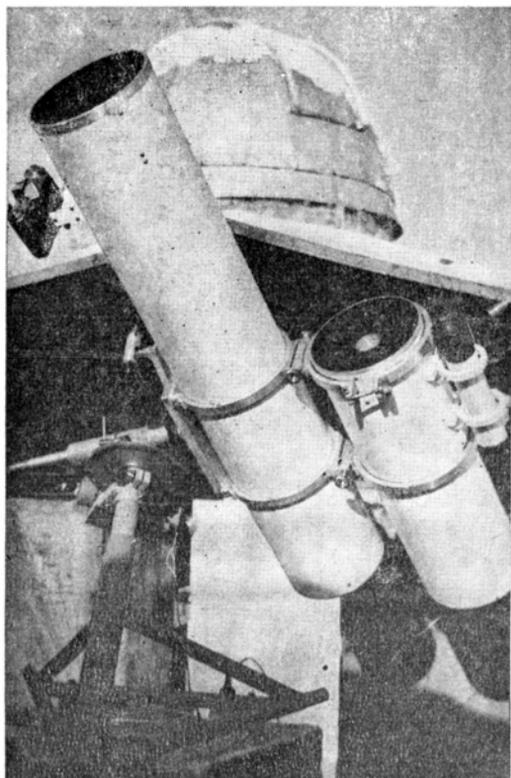


Галактика М 51 («Водоворот») в Гончих Псах. Снимок получен на 150-миллиметровом телескопе, пленка «А-500», экспозиция 1 час



Галактики М 81 и М 82 в Большой Медведице. Условия экспонирования те же, что и предыдущего снимка

Фото автора



Двойной 150-миллиметровый рефлектор системы Ньютона. Трубы сделаны из ватмана, склеенного эпоксидной смолой

Чтобы увеличить 550-миллиметровое фокусное расстояние гида, я применяю линзу Барлоу $4\times$, получая эквивалентное фокусное расстояние 2200 мм.

Поле зрения длиннофокусного телескопа $1,2\times 1,8^\circ$. При фотографировании вдали от Млечного Пути иной раз трудно найти ведущую звезду с блеском 8—9^m вблизи центра поля. Учитывая это, я сделал так, чтобы оптические оси обоих телескопов могли наклоняться друг к другу на 4° и по прямому восхождению, и по склонению.

При наблюдении некоторых участков неба окуляр может оказаться в труднодоступном для глаза месте. Поэтому обе трубы телескопа могут поворачиваться в кольцах и окуляр устанавливается в удобное положение.

АНТОН САВЕЛЬЕВ
(630102, Новосибирск, 102, ул. Кирова, д. 44,
Клуб им. Д. Д. Максудова)

Космические аппараты, запущенные в СССР в 1987 году

№№ п/п	Обозначение объекта	Наименование объекта	Дата запуска	Дата прекращения полета или срок существования	Наклонение, град	Период, мин.	Перигей, км	Апогей, км
Время всемирное								
Искусственные спутники Земли серии «Космос»								
1.	1987-02A	Космос-1811	9.I	13.II	55	89,7	181	367
2.	1987-03A	Космос-1812	14.I	60 лет	82,5	97,8	648	677
3.	1987-04A	Космос-1813	15.I	29.I	72,8	90	208	387
4.	1987-06A	Космос-1814	21.I	120 лет	74	100,7	775	815
5.	1987-07A	Космос-1815	22.I	3 года	50,7	93,5	345	558
6.	1987-09A	Космос-1816	29.I	1200 лет	82,9	104,9	979	1024
7.	1987-10C	Космос-1817	30.I	18.III	51,6	88,4	192	224
8.	1987-11A	Космос-1818	1.II	—	65	100,7	790	810
9.	1987-14A	Космос-1819	7.II	18.II	72,8	88,7	197	254
10.	1987-16A	Космос-1820	14.II	6.III	64,8	88,8	186	273
11.	1987-17A	Космос-1821	18.II	1200 лет	82,9	105	983	1029
12.	1987-19A	Космос-1822	19.II	5.III	73	89,5	205	331
13.	1987-20A	Космос-1823	20.II	10 000 лет	73,6	116	1497	1538
14.	1987-21A	Космос-1824	26.II	22.IV	67,2	89,7	177	370
15.	1987-24A	Космос-1825	3.III	60 лет	82,5	97,7	649	677
16.	1987-25A	Космос-1826	11.III	25.III	72,9	90,3	206	403
17.	1987-26A	Космос-1827 ¹	13.III	10 000 лет	82,6	113,9	1400	1442
18.	1987-26B	Космос-1828		10 000 лет	82,6	113,8	1385	1412
19.	1987-26C	Космос-1829		10 000 лет	82,6	114,1	1412	1415
20.	1987-26D	Космос-1830		10 000 лет	82,6	114,1	1408	1412
21.	1987-26E	Космос-1831		10 000 лет	82,6	113,9	1392	1412
22.	1987-26F	Космос-1832		10 000 лет	82,6	114	1402	1412
23.	1987-27A	Космос-1833	18.III	300 лет	71	101,9	851	878
24.	1987-31A	Космос-1834	8.IV	—	65	92,8	413	443
25.	1987-32A	Космос-1835	9.IV	4.VI	65	89,7	180	367
26.	1987-33A	Космос-1836	16.IV	2.XII	65	89,2	188	313
27.	1987-35A	Космос-1837	22.IV	28.IV	82	88,7	198	255
28.	1987-36A	Космос-1838 ²	24.IV	15 лет	64,7	312	213	17 550
29.	1987-36B	Космос-1839		15 лет	64,8	312,1	193	17 537
30.	1987-36C	Космос-1840		15 лет	64,7	306,2	197	17 145
31.	1987-37A	Космос-1841	24.IV	8.V	62,8	90,5	225	403
32.	1987-38A	Космос-1842	27.IV	60 лет	82,5	97,8	648	678
33.	1987-39A	Космос-1843	5.V	19.V	70,4	89,5	214	312
34.	1987-41A	Космос-1844	13.V	300 лет	71	102	861	879
35.	1987-42A	Космос-1845	13.V	27.V	70	90,4	217	400
36.	1987-45A	Космос-1846	21.V	4.VI	82,4	89,2	196	314
37.	1987-46A	Космос-1847	26.V	22.VII	67,2	89,7	177	373
38.	1987-47A	Космос-1848	28.V	11.VI	72,9	90,2	208	400
39.	1987-48A	Космос-1849	4.VI	100 лет	62,9	709	613	39 342
40.	1987-49A	Космос-1850	9.VI	120 лет	74	100,8	785	825
41.	1987-50A	Космос-1851	12.VI	100 лет	62,8	710	592	39 402
42.	1987-51A	Космос-1852 ³	16.VI	10 000 лет	74	115	1440	1507
43.	1987-51B	Космос-1853		10 000 лет	74	115,5	1473	1483
44.	1987-51C	Космос-1854		10 000 лет	74	115,4	1460	1482
45.	1987-51D	Космос-1855		10 000 лет	74	115,2	1447	1477
46.	1987-51E	Космос-1856		9000 лет	74	115	1432	1478
47.	1987-51F	Космос-1857		8000 лет	74	114,9	1418	1477
48.	1987-51G	Космос-1858		7000 лет	74	114,7	1403	1478
49.	1987-51H	Космос-1859		6000 лет	74	114,5	1388	1477
50.	1987-52A	Космос-1860	19.VI	—	65	89,7	255	283
51.	1987-54A	Космос-1861	23.VI	1200 лет	83	105	995	1014
52.	1987-55A	Космос-1862	1.VII	60 лет	82,5	97,7	645	679
53.	1987-56A	Космос-1863	4.VII	18.VII	72,9	90,8	208	383
54.	1987-57A	Космос-1864	6.VII	1200 лет	83	104,8	977	1019
55.	1987-58A	Космос-1865	8.VII	14.VIII	64,8	89,5	204	327
56.	1987-59A	Космос-1866	9.VII	26.VII	67	89,8	177	386

№№ п/п	Обозначение объекта	Наименование объекта	Дата запуска	Дата прекра- щения поле- та или срок существова- ния	Наклоне- ние, град.	Период, мин.	Перигей, км	Апогей, км
Время всемирное								
57.	1987-60A	Космос-1867	10.VII	—	65	100,8	797	813
58.	1987-61A	Космос-1868	14.VII	2 года	74	94,5	279	726
59.	1987-62A	Космос-1869	16.VII	60 лет	82,5	97,8	647	679
60.	1987-64A	Космос-1870	25.VII	—	71,9	88,7	168	282
61.	1987-65A	Космос-1871	1.VIII	10.VIII	97	88,3	191	212
62.	1987-69A	Космос-1872	19.VIII	30.VIII	72,9	89,6	208	333
63.	1987-71A	Космос-1873	28.VIII	14.IX	64,8	88,8	186	274
64.	1987-72A	Космос-1874	3.IX	17.IX	73	89,6	208	333
65.	1987-74A	Космос-1875 ⁴	7.IX	10 000 лет	82,6	114	1401	1437
66.	1987-74B	Космос-1876	—	10 000 лет	82,6	114,1	1411	1416
67.	1987-74C	Космос-1877	—	10 000 лет	82,6	114	1409	1411
68.	1987-74D	Космос-1878	—	10 000 лет	82,6	114	1403	1411
69.	1987-74E	Космос-1879	—	10 000 лет	82,6	113,9	1397	1411
70.	1987-74F	Космос-1880	—	10 000 лет	82,6	113,9	1393	1411
71.	1987-76A	Космос-1881	11.IX	—	64,8	89	190	297
72.	1987-77A	Космос-1882	15.IX	6.X	82,3	88,6	196	253
73.	1987-79A	Космос-1883 ⁵	16.IX	1 млн. лет	64,9	67,5	19 133	19 133
74.	1987-79B	Космос-1884	—	1 млн. лет	64,9	67,6	19 109	19 151
75.	1987-79C	Космос-1885	—	1 млн. лет	64,9	67,6	19 106	19 154
76.	1987-81A	Космос-1886	17.IX	2.XI	67,2	89,8	178	384
77.	1987-83A	Космос-1887	29.IX	12.X	62,8	90,5	224	406
78.	1987-84A	Космос-1888	1.X	1 млн. лет	1,4	1443	35 980	35 980
79.	1987-85A	Космос-1889	9.X	23.X	70	90,4	216	400
80.	1987-86A	Космос-1890	10.X	—	65	92,9	414	442
81.	1987-87A	Космос-1891	14.X	1200 лет	83	104,9	957	1030
82.	1987-88A	Космос-1892	20.X	60 лет	82,5	97,8	647	678
83.	1987-89A	Космос-1893	22.X	—	67	89,7	179	374
84.	1987-91A	Космос-1894	28.X	1 млн. лет	1,3	1442	35 920	35 920
85.	1987-92A	Космос-1895	11.XI	26.XI	70,4	90,4	217	402
86.	1987-93A	Космос-1896	14.XI	3.II	64,8	89,4	203	319
87.	1987-96A	Космос-1897	26.XI	1 млн. лет	1,4	1435	35 770	35 770
88.	1987-98A	Космос-1898	1.XII	1200 лет	74	100,8	781	820
89.	1987-99A	Космос-1899	7.XII	21.XII	70,4	89,3	216	297
90.	1987-101A	Космос-1900	12.XII	—	65	89,8	263	287
91.	1987-102A	Космос-1901	14.XII	25.XII	65	89,8	181	376
92.	1987-103A	Космос-1902	15.XII	2,5 года	66	92,4	373	417
93.	1987-105A	Космос-1903	21.XII	100 лет	62,8	709	614	39 342
94.	1987-106A	Космос-1904	23.XII	1200 лет	83	104,9	989	1021
95.	1987-107A	Космос-1905	25.XII	8.I.88 г.	70,4	89,3	216	298
96.	1987-108A	Космос-1906	26.XII	31.I.88 г.	82,6	88,8	190	274
97.	1987-110A	Космос-1907	29.XII	12.I.88 г.	72,9	90,2	208	398
Спутники связи								
1.	1987-08A	Молния-3	22.I	100 лет	62,8	736	473	40 800
2.	1987-28A	Радуга	19.III	1 млн. лет	1,3	1445	35 967	35 967
3.	1987-40A	Горизонт	11.V	1 млн. лет	0,52	1401	35 174	35 174
4.	1987-73A	Экран	3.IX	1 млн. лет	0,4	1423	35 539	35 539
5.	1987-100A	Радуга	10.XII	1 млн. лет	1,3	1396	35 000	35 000
6.	1987-109A	Экран	27.XII	1 млн. лет	1,5	1428	35 628	35 628
Метеорологические спутники								
1.	1987-01A	Метеор-2	5.I	1200 лет	82,5	104	950	973
2.	1987-68A	Метеор-2	18.VIII	1200 лет	82,5	104,1	954	974

№№ п/п	Обозначение объекта	Наименование объекта	Дата запуска	Дата прекращения полета или срок существования	Наклонение, град.	Период, мин.	Перигей, км	Апогей, км
Пилотируемые корабли и орбитальные станции, грузовые корабли, модули								
1.	1987-05A	Прогресс-27	16.I	25.II	51,6	88,9	189	280
2.	1987-13A	Союз ТМ-2	5.II	30.VII	7.II	стыкован с орбитальной станцией «Мир»		
3.	1987-23A	Прогресс-28	3.III	28.III	51,6	88,8	191	272
4.	1987-30A	Квант ⁶	31.III	—	51,6	89,2	177	320
5.	1987-34A	Прогресс-29	21.IV	11.V	51,6	88,7	194	257
6.	1987-44A	Прогресс-30	19.V	19.VII	51,6	88,8	192	265
7.	1987-63A	Союз ТМ-3	22.VII	29.XII	24.VII	стыкован с орбитальной станцией «Мир»		
8.	1987-66A	Прогресс-31	3.VIII	23.IX	51,6	88,8	193	269
9.	1987-82A	Прогресс-32	23.IX	19.XI	51,6	88,8	193	267
10.	1987-94A	Прогресс-33	20.XI	19.XII	51,6	88,8	193	268
11.	1987-104A	Союз ТМ-4	21.XII	17.VI.88 г.	23.XII	стыкован с орбитальной станцией «Мир»		

Примечания:

- ¹ «Космосы-1827 — 1832» выведены на орбиту одной ракетой-носителем.
- ² «Космосы-1838 — 1840» выведены на орбиту одной ракетой-носителем.
- ³ «Космосы-1852 — 1859» выведены на орбиту одной ракетой-носителем.
- ⁴ «Космосы-1875 — 1880» выведены на орбиту одной ракетой-носителем.
- ⁵ «Космосы-1883 — 1885» выведены на орбиту одной ракетой-носителем.
- ⁶ Астрофизический модуль. 9.IV стыкован с орбитальной станцией «Мир».

В. Д. ПЕРОВ

Информация

Когда возникли муссоны!

Эти регулярные, дующие в северо-восточном направлении с мая по сентябрь ветры — их скорость достигает 50 км/ч — охватывают всю акваторию Аравийского моря и переносят огромные массы влаги на просторы полуострова Индостан. Здесь от муссонов полностью зависит жизнь и хозяйственная деятельность почти миллиарда людей.

Когда возник гигантский и четко действующий метеорологический механизм образования муссонов? Т. Педерсен из Университета Британской Колумбии (Канада) проанализировал большое количество образцов осадочных пород, поднятых со дна Индийского океана на Оманской окраине Африканского континента, в конусе выноса осадков реки Инд и на

подводном хребте Оуэн. Во всех образцах отчетливо различались следы, оставленные древними муссонами, — ископаемые остатки микроскопических диатомовых водорослей и скелеты одноклеточных организмов — радиолярий. Дующие над сравнительно мелководным морем муссонные ветры вздымают остатки диатомовых водорослей и радиолярий и переотлагают их заполо, что затем легко прослеживается геохимическими методами.

Первый слой таких осадков, как теперь установлено, отложился 6–8 млн. лет назад. Это подтверждает гипотезу, по которой муссонный механизм сформировался под действием гигантского геотектонического процесса, приведшего к созданию Гималаев и Тибетского нагорья. (Такое воздымание земной коры геофизики связывают со столкновением Индийской плиты с Азиатской.)

После образования этой величайшей горной системы мира и сложились те метеоусловия, когда разогретый летом над Тибетским плато воздух взаимодействует с более холодным воздухом над Индийским океаном и приходит в движение. На его место перемещаются муссонные массы, идущие с океана на континент. Зимой механизм действует в обратном направлении: с ноября по март здесь обычно весьма холодные ветры дуют с суши на море.

Имеются геологические свидетельства, что подъем Гималаев начался 15–20 млн. лет назад, а около 6–8 млн. лет назад они достигли высоты достаточной, чтобы повлиять на атмосферную циркуляцию в глобальном масштабе, и вызвали к жизни столь четко сезонно повторяющуюся систему муссонов.

New Scientist, 1988, 117, 1595

Рейсы кораблей науки (январь — июнь 1988 года)

№№ п/п	Научно-исследовательское судно	Географический район	Цель экспедиции	Примечание
1.	«Академик Курчатов» (Институт океанологии имени П. П. Ширшова АН СССР)	Атлантический океан, Средиземное море	Гидрофизика: изучались процессы взаимодействия океана с атмосферой и механизм образования тонких структур и перемешивания в океане	Работа осуществлялась по плану, согласованному с экспериментом «Ньюфаэкс-88», в котором участвовали суда Госкомгидромета и других ведомств
2.	«Дмитрий Менделеев» (Институт океанологии имени П. П. Ширшова АН СССР)	Тихий океан, провинция Кларифон-Клиппертон	Морская геология: изучение полей железомарганцевых конкреций	
3.	«Витязь» (Институт океанологии имени П. П. Ширшова АН СССР)	Индийский океан, Аравийское и Черное моря	Морская биология: исследование экосистем глубоководных районов океана	
4.	«Академик Сергей Вавилов» (Институт океанологии имени П. П. Ширшова АН СССР)	Атлантический океан	Гидрофизика: изучение акустических полей	Судно совершало свой первый рейс
5.	«Профессор Штокман» (Институт океанологии имени П. П. Ширшова АН СССР)	Атлантический океан у побережья Намибии	Морская биология: изучение глубоководной и глубоководно-придонной экосистемы Бенгельского апвеллинга	
6.	«Академик Александр Несмеянов» (Дальневосточное отделение АН СССР)	Тихий океан: подводный хребет Михельсона, Северный и Южный Новогейбридские глубоководные желоба, Магеллановы горы	Морская геология: изучение геологического строения и минеральных ресурсов подводных структур	
7.	«Академик Александр Виноградов» (Дальневосточное отделение АН СССР)	Тихий океан: экваториальная часть, Южно-Китайское и Японское моря	Гидрофизика: исследование электромагнитных условий до глубины 6 000 м в открытом океане, а также в районе магнитного экватора	
8.	«Академик М. А. Лаврентьев» (Дальневосточное отделение АН СССР)	Тихий и Индийский океаны	Гидрофизика: изучение светового фона океана до глубины 5000 м, звукорассеивающих свойств водной среды, уровня загрязнения открытых районов океана	
9.	«Академик Опарин» (Дальневосточное отделение АН СССР)	Тропическая зона Тихого и Индийского океанов	Морская биология: поиск новых физиологически активных веществ и их биологических источников	Участники экспедиции высаживались на острова и работали на рифах
10.	«Профессор Богоров» (Дальневосточное отделение АН СССР)	Южно-Китайское море и Индийский океан	Морская геология: изучение донных ландшафтов в разных условиях мелководья тропической зоны	Экспедиция работала в территориальных водах СРВ и Республики Сейшельские Острова

№№ п/п	Научно-исследовательское судно	Географический район	Цель экспедиции	Примечание
11.	«Вулканолог» (Дальневосточное отделение АН СССР)	Юго-западная часть Тихого океана	Морская геология: изучение подводного вулканизма и гидротермальной деятельности	В рейсе принимали участие новозеландские ученые
12.	«Профессор Гагаринский» (Дальневосточное отделение АН СССР)	Западная часть Тихого океана	Морская геология: изучение осадочного слоя и фундамента подводных океанических поднятий	
13.	«Академик Борис Петров» (Институт геохимии и аналитической химии имени В. И. Вернадского АН СССР)	Атлантический и Тихий океаны: Канарский архипелаг, острова Зеленого Мыса, Галапагосский архипелаг, Гавайские острова, разлом Кларьон, подводная гора Кросли, хребет Маркус-Неккер, поднятие Виноградова	Морская геология: изучался щелочной магматизм Мирового океана	В рейсе участвовали канадские и американские ученые
14.	«Дальние Зеленцы» (Мурманский морской биологический институт АН СССР)	Баренцево и Норвежское моря	Гидрофизика и биология моря: изучение структуры вод в зимний период, биологических сообществ	
15.	«Арнольд Веймер» (Институт термодинамики и электрофизики АН ЭССР)	Тропическая зона Атлантического океана	Гидрофизика: исследование тонкой структуры гидрофизических полей, определение меридионального массового и теплопереноса; попутно – регистрация метеорологических характеристик, отбор проб воды и зоопланктона	
16.	«Академик Вернадский» (Морской гидрофизический институт АН УССР)	Черное море	Гидрофизика: наблюдения за распределением гидролого-гидрохимических элементов, проведение натурных экспериментов	Работы велись по межведомственному проекту «Черное море» и проекту «Микроструктура»
17.	«Михаил Ломоносов» (Морской гидрофизический институт АН УССР)	Черное море	Гидрофизика: изучение структуры вод вблизи центральной части Западного циклонического круговорота	

А. И. ЧИБОВ

Капризы погоды (первое полугодие 1988 года)

В конце января и первые дни февраля 1988 года на Черном море переместился глубокий циклон с Балканского полуострова. Первые тревожные сообщения пришли из Одессы, где двое суток бушевала метель. Снежные валы высотой до метра перекрыли дороги, был нарушен ритм работы железнодорожного транспорта, ураганный ветер повредил линии электропередач, нарушил телефонную связь. А на юге Одесской области шли проливные дожди. Затем зона снегопадов переместилась в Краснодарский край.

В эти же дни в Новороссийске бушевал печально знаменитый северо-восточный ветер «бора» (скорость его достигала 40 м/с, температура понижалась до -16° , что для этих мест чрезвычайно редкое явление). Метель буквально завалила снегом город и его окрестности, в морском порту началось оледенение судов, из-за сильного ветра вышли из строя линии электропередач, прекращалось движение транспорта. Лишь на третьи сутки норд-ост ослабел. Бора такой силы бывает один раз в шесть-семь лет.

В последние дни января холодные влажные массы воздуха, вторгшиеся с северо-запада на территорию Грузии, встретились с теплыми воздушными потоками юга Закавказья. В результате обильные снегопады прошли по всей территории республики. В высокогорных районах Западной Грузии высота снежного покрова достигла трех метров, более чем втрое превысив норму. Кое-где начался сход снежных лавин, перекрывавших участки дорог. На Черноморском побережье и в Колхидской низменности обильные снегопады сменялись проливными

дождями, из-за чего пришлось приостановить движение поездов на Закавказской железной дороге. Для движения транспорта была закрыта и Военно-Грузинская дорога. С помощью вертолетов, оснащенных специальными снарядами против лавин, удалось обезвредить не один снежный очаг. Только на перевальном участке Военно-Грузинской дороги и у Рокского перевала по новой транскавказской магистрали искусственно удалось вызвать сход 56 снежных лавин. Районы массового туризма Северного Кавказа также были взяты под защиту подразделениями Госкомгидромета, всю зиму здесь осуществлялся профилактический спуск снежных лавин.

Мощный циклон обрушился в конце января на Приморье. Обильные снегопады отмечались по всей территории Приморского края. Из-за обледенения и заносов остановился на дорогах транспорт. Ситуацию еще больше осложнили ударившие морозы. Затем циклон ушел в сторону острова Сахалин, а потом на Камчатку, куда он принес сильную, продолжавшуюся более суток пургу. Скорость ветра достигала 30 м/с, а количество осадков, выпавших за это время в Петропавловске-Камчатском, составило две трети месячной нормы. Особую опасность представляли снежные лавины с сопок, несколько лавин в городской черте даже сползли на жилые дома. К счастью, никто из жителей не пострадал.

Сель, возникший 29 января недалеко от столицы Казахстана (прорвало расположенное в 45 км от Алма-Аты озеро Жаманкум), образовался не по вине стихии. Годами накапливавшиеся в озере отстойные воды размывали пески, и грязевый поток начал двигаться, сметая все на своем пути. Снесло два автомобильных моста и огромный железнодорожный мост.

В феврале центр лавинной

опасности переместился в Киргизию, здесь в начале месяца отмечен массовый сход снежных лавин в Ошской области, вызванный продолжительными снегопадами. В районах основных автодорог проводился профилактический спуск лавин.

В Казахстане зима завершилась обильными осадками, морозами, штормовыми ветрами. Наиболее заметный ущерб стихия нанесла Чимкентской области, где несколько дней бушевал ураганной силы ветер (до 50 м/с). Температура кое-где доходила в Казахстане до -37° , что, конечно, сказалось на сельском хозяйстве республики, энергетике и связи.

Весна в Молдавии и Крыму началась с прихода 3 марта очередного южного циклона. Зародившийся в районе Турции циклон принес снежные заносы, ураганный шквалистый ветер. Снежные заряды осложнили работу автомобильного и железнодорожного транспорта. Были закрыты аэропорты. Застопорилась работа в морских портах Крыма. В западных районах Крыма за считанные часы выпало свыше полумесячной нормы осадков.

Небывало бурным выдался март на Камчатке. Два циклона — один за другим — павалились на полуостров. Стихия мощно разгулилась на крайнем юге Камчатки — мысе Лопатка, скорость ветра достигала здесь 54 м/с. В южных районах области выпало за сутки около двух месячных норм осадков.

В апреле из-за наступившей жаркой погоды глетчеры Памира начали быстро отдавать накопленную влагу. На юге Узбекистана и в Таджикистане была редкая для апреля температура 35, 36 градусов тепла. В результате обрушившихся с гор потоков тысячи гектаров полей и садов были покрыты илом и камнями, в аварийном состоянии оказались дороги, мосты, каналы.

Весенние паводки в 1988 году наиболее интенсивными были в Заволжье, на Иртыше, Ангаре, на Сырдарье. В степях Заволжья, где воды обычно не хватает, весной этого года наблюдался ее избыток. В восьми районах Саратовской области паводок подтопил 164 населенных пункта. Нынешняя весна спутала «график» паводка и на Ангаре. Сначала здесь вскрылись небольшие речки и ледоход двинулся к еще покрытой льдом Ангаре. За несколько часов вода поднялась почти на 10 метров, затопив прибрежные деревни.

Такой жары, какая была в первые дни июня в Москве, не было 109 лет. Побиты температурные рекорды и в других областях Центрального, Волго-Вятского районов, Поволжья. Очень жарким оказался и конец месяца. В то же время на Украине и в Белоруссии, на Северном Кавказе отмечались интенсивные ливни, грозы, град, шквалы, дождевые паводки на реках.

Много сообщений о разбухшей стихии приходило в первом полугодии 1988 года из-за рубежа. В январе необычно холодный воздух, сопровождаемый ураганными ветрами, обрушился на Центральную Америку. В некоторых

районах температура опускалась до 10 градусов мороза. В Коста-Рике правительство было вынуждено объявить чрезвычайное положение.

Надолго запомнятся жителям Рио-де-Жанейро события февраля 1988 года. В первых числах месяца на штат Рио-де-Жанейро обрушились ливневые дожди, и спустя неделю оказались затопленными целые жилые районы. Была нарушена связь и подача электроэнергии, горные оползни и обвалы разрушили сотни домов. В самый разгар карнавала городские магистрали превратились в настоящие реки. Десятки тысяч людей остались без крова, число погибших достигло 300.

В этом же месяце напряженное положение создалось во Франции. В результате сильных дождей продолжал повышаться уровень воды в Сене, в Париже были затоплены автомобильные дороги, проложенные вдоль набережной. На реке пришлось полностью прекратить навигацию — из-за повышения уровня воды грузовые и пассажирские суда не могли пройти под парижскими мостами.

Немало сюрпризов принесло и начало лета. В центральных и северных районах Индии от-

мечалась редко наблюдавшаяся здесь температура — плюс 48°, зарегистрированы случаи тепловых и солнечных ударов. И как контраст — пришедшие сообщения о гибели более 300 человек от холодов в южном штате Бразилия, где температура упала ниже нуля и отмечались продолжительные снегопады.

В июне на Кубе начинается сезон дождей — время, когда от природы можно ожидать любых сюрпризов. И все же прошедшие в первые дни месяца в центральных провинциях дожди побили все рекорды количества осадков. Не обошлось и без человеческих жертв.

Над Соединенными Штатами Америки в июне нависла засуха, самая жестокая за всю историю этой страны. Во многих городах Юга и Среднего Запада установлены рекорды максимальной температуры. Засуха обернулась бедствием для сельского хозяйства, обмелела важная водная артерия — Миссисипи, было даже ограничено потребление воды в Лос-Анджелесе и Сан-Франциско.

Кандидат географических наук
М. А. СОРОЧИНСКИЙ

Книги о Земле и Небе

книги 1989 года

**Главная редакция
физико-
математической
литературы
издательства «Наука»**

В плане 1989 года по разделу научной литературы — девять названий книг, посвященных различным направлениям астрономии: общей теории относительности, звездной эволюции, звездообразованию в галактиках, магнитным полям галактик, астрометрии, небесной механике. Эти книги рассчитаны на обшир-

ный круг специалистов астрономических и физических специальностей.

В очередном, XXI выпуске «Историко-астрономических исследований» помещена статья о 150-летию Главной астрономической обсерватории АН СССР в Пулковке, в ней освещается научное творчество выдающихся ученых В. Г. Фесенкова, А. А. Михайлова, Б. П. Герасимовича, Е. П. Федорова. Другие статьи выпуска посвящены первым шагам советской космонавтики, русским геодезистам — участникам Отечественной войны 1812 года, рассказывается об астрономии Древнего Египта, приводится новый метод анализа звездно-

го каталога Птолемея, есть и фрагменты воспоминаний пулковского астронома М. Н. Гневышева. Материалы «Историко-астрономических исследований» будут интересны всем читателям — от специалистов до любителей астрономии.

В книге А. Л. Зельманова и В. Г. Агакова «Элементы общей теории относительности», в основу которой положен годичный курс лекций одного из авторов, изложен математический аппарат общей теории относительности (ОТО), рассмотрены теории неинерциальных систем отсчета и даны астрономические приложения ОТО.

Интригующей проблеме за-

рождения звезд посвящена книга Ю. Н. Ефремова «Очаги звездообразования в галактиках». Поскольку молодые звезды встречаются только в группировках, отсюда можно сделать вывод о совместном образовании звезд. Этот вывод в последние годы дополняется заключением об одновременном зарождении звездных скоплений и ассоциаций в гигантских комплексах. Советские ученые внесли важный вклад в обоснование предположения о том, что исходные масштабы звездообразования больше на один-два порядка по размерам и на два-три порядка по массе, чем считалось сравнительно недавно. В книге впервые публикуются полученные на 6-метровом телескопе ГАО АН СССР фотографии, иллюстрирующие структуру очагов звездообразования.

В книге Г. С. Бисноватого-Когана «Физические вопросы теории звездной эволюции» описываются физические процессы, происходящие в звездах, и методы эволюционных расчетов одиночных звезд начиная с их образования и до последних стадий формирования белых карликов, нейтронных звезд и черных дыр. Рассматриваются также возникающие в процессе эволюции различные типы неустойчивости и приводятся последние результаты в области статистической физики и физической кинетики, которые помогают определить свойства переноса в звездах. Множество формул, таблиц и рисунков помогут читателям в их исследовательской работе.

Не имеет аналогов в мировой литературе книга А. А. Рузмайкина, Д. Д. Соколова и А. М. Шукурова «Магнитные поля галактик». Раздел астрофизики, рассматривающий происхождение и роль галактических магнитных полей, в последние годы активно развивается. В книге представлены методы обработки обширного наблюдательного и теоретического материала, накопленного за последнее десятилетие. Строится модель, объясняющая наблюдаемые особенности магнитных полей спиральных га-

лактик. Рассматривается и роль магнитных полей в газовых коронах галактик, в активности ядер галактик, в радиогалактиках.

В небольшой по объему книге Б. П. Кондратьева «Динамика эллипсоидальных гравитирующих фигур» излагается теория притяжения, кинематики и динамики эллипсоидальных конфигураций, дается математический аппарат для различных концепций в классической теории фигур равновесия и в динамике звездных систем.

Оригинальные исследования автора и его коллег, опубликованные как в отечественных, так и в зарубежных изданиях, изложены в сжатом виде в монографии Г. А. Мещерякова «Задачи теории потенциала и Нормальная Земля». Основой детальных геодезических и геофизических исследований является Единая Нормальная Земля как обобщенная модель планеты. Вопрос о создании такой модели был поставлен более 15 лет назад. Ее построение базируется на широком использовании современных данных о планете. Эта книга снабжена необходимым математическим аппаратом.

В монографии Л. А. Антоновой и Г. С. Иванова-Холодного «Солнечная активность и ионосфера (на высотах 100–200 км)» рассматривается образование и поведение земной ионосферы как результат взаимодействия солнечного коротковолнового излучения с нейтральной атмосферой. Строится обобщенная теория формирования и регулярных изменений ионосферы, излагаются успехи аэродинамической истории, систематизируются наблюдательные закономерности. Приводятся также способ расчета и прогноза состояния ионосферы на указанных высотах для конкретных гео-геофизических условий.

Систематическое углубленное изложение теорий центральной проекции, тангенциальных координат, вопросов редукционных вычислений, сферической астрономии и других дается в книге А. А. Киселева «Теоретические основания

фотографической астрометрии». В книге широко используется векторно-матричный аппарат.

Раздел научно-популярной литературы содержит шесть названий, среди которых три переиздания: «Извечные тайны неба» А. А. Гурштейна (третье, переработанное и дополненное издание, первые два выходили в издательстве «Просвещение»); «Релятивистская астрономия» И. А. Климишина (второе, переработанное и дополненное издание) и «Телескопы для любителей астрономии» Л. Л. Сикорука (второе, переработанное и дополненное издание, серия «Библиотека любителя астрономии»).

Книга А. А. Гурштейна — это очерки о путях познания Вселенной. В увлекательной форме здесь рассказывается о достижениях современной астрономии и космонавтики, о тесных связях астрономии с другими науками. Книга содержит большое количество иллюстраций. Первое ее издание было отмечено в конкурсе Всесоюзного общества «Знание».

В книге И. А. Климишина речь идет об идеях специальной и общей теории относительности. Эти идеи применяются, в частности, при решении проблемы черных дыр и построении модели Вселенной. Автор подробно рассказывает о красном смещении в спектрах галактик, о природе квазаров, проблеме «скрытой массы», возможной взаимосвязи микро- и мегамира. Дается представление и о самой ранней стадии развития Вселенной — инфляционной вселенной.

Любителям астрономии при постройке телескопа-рефлектора поможет книга Л. Л. Сикорука. Здесь описываются все стадии изготовления оптики систем Ньютона, Грегори, Кассегрена, Ричи — Кретьена, Максутова и других. Читатель также узнает, как построить солнечный телескоп и коронграф. Рассказывается и о нескольких любительских обсерваториях.

На широкий круг читателей рассчитана книга И. Я. Голуба и Л. С. Хренова «Время и

календарь», которая знакомит с различными календарями, существовавшими ранее и действующими теперь, а кроме того, с приборами для измерения времени. В издании приводится календарная формула и метод построения табличного вечного календаря, созданный одним из авторов книги.

Движение Луны очень трудно поддается теоретическому описанию. О том, как эти трудности преодолевались на протяжении веков, рассказывается в книге В. А. Бронштэна «Как движется Луна?».

В книге А. С. Шарова и И. Д. Новикова «Человек, открывший взрыв Вселенной: Жизнь и труд Эдвина Хаббла» (в тематическом плане она дана под названием «Хаббл — выдающийся астроном двадцатого столетия») говорится о жизни, научной и общественной деятельности выдающегося американского астронома Э. Хаббла (1889—1953). Он первым измерил расстояния до

галактик, установил гигантские размеры крупномасштабной структуры Вселенной, объяснил природу галактик. Но самое выдающееся, что сделал Хаббл, — это открыл расширение Вселенной. Исследования, начатые Хабблом, продолжают и в настоящее время и приводят к новым замечательным открытиям. Читатель найдет в книге материалы, никогда ранее не публиковавшиеся.

Две популярные книги по астрономии выходят в серии «Библиотека „Квант“». Одна из них — второе издание (переработанное и дополненное) книги А. В. Бялко «Наша планета — Земля». Центральной темой в ней является осознание того, почему Земля стала единственным известным источником жизни. Вообще же круг вопросов, затронутых в книге, очень широк — от происхождения химических элементов до воздействия цивилизации на климат Земли.

Вторая книга серии — «Вну-

ки Солнца» В. С. Гетмана. Здесь рассказывается о малых телах Солнечной системы — астероидах, кометах, метеорных телах, все больше привлекающих внимание ученых.

Как всегда, в разделе справочной литературы в 1989 году выйдет 92-й выпуск «Астрономического календаря».

Учебная литература будет представлена «Общим курсом астрономии» Э. В. Коноповича, В. И. Мороза и В. В. Нестерова. В новом, шестом издании учебник подвергся коренной переработке. Основное внимание уделено формированию важнейших понятий астрономии и новейшим достижениям в этой науке. Несколько изменился состав авторов и название учебника (ранее это был «Курс общей астрономии» П. И. Бакулипа, Э. В. Коноповича и В. И. Мороза).

Г. С. КУЛИКОВ

НОВЫЕ КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «НАУКА»

«Легкие» планеты Земля

Уникальному региону с крупнейшей в мире речной системой, пышными тропическими лесами, необычным разнообразием жизни посвящена монография А. С. Монина и В. В. Гордеева «Амазония» (1988 г.) В основу ее положены результаты первой советской океанологической экспедиции на Амазонку на научно-исследовательском судне «Профессор Штокман», проведенной в 1983 году.

В книге восемь глав. Первая представляет собой физико-географический очерк об Амазонии, которую называют «легкими» нашей планеты, потому что растительность этого региона производит пятую часть кислорода, поступающего в атмосферу Земли. Тема второй главы — геология Амазонии и ее континентальной окраины. Физика и химия амазонских

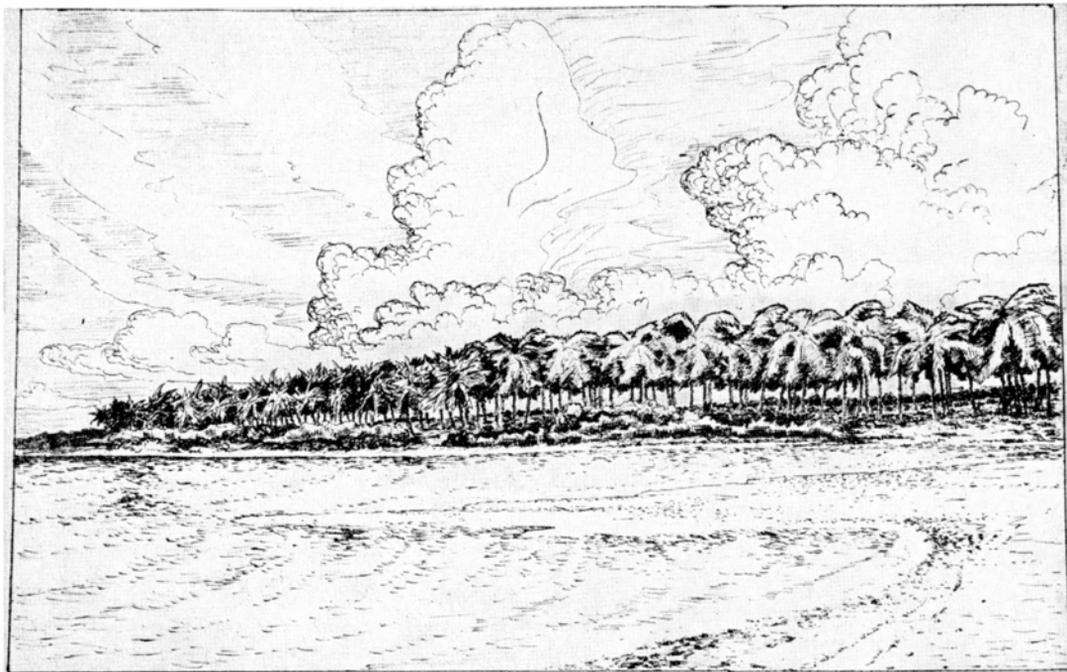
вод, которые образно называют бразильским Средиземным морем, подробно рассматриваются в третьей, четвертой и пятой главах.

С органическим веществом бассейна Амазонки, его источниками, формами и распрост-

ранением знакомит шестая глава книги. Об амазонских рыбах, их питании, миграциях, межвидовой конкуренции (в советской экспедиции на Амазонку удалось собрать коллекцию из более чем 500 экземпляров этих удивительных рыб) авторы рассказывают в седьмой главе. Влиянию Амазонки на геологические, биологические, биохимические процессы в прилегающей части Атлантики посвящена восьмая, заключительная глава книги.

В создании этой книги принимали участие сотрудники Института океанологии имени П. П. Ширшова АН СССР, Института биологии развития имени Н. К. Кольцова АН СССР и Института этнографии АН СССР Э. С. Тримопис (главы 2, 8), О. В. Копелевич (главы 3, 8), П. А. Ступжас и Ю. М. Гусев (главы 4, 8), В. Е. Артемьев (главы 6, 8), С. М. Коншин и М. В. Мина (глава 7), В. Л. Стрюк (глава 8).





Научные интересы Николая Ивановича Кожевникова (1930–1981) — старшего научного сотрудника Государственного астрономического института имени П. К. Штернберга — концентрировались на проблемах исследования Солнца.

Много раз Кожевников принимал участие в наблюдениях солнечных затмений. Очень любил путешествовать. Он рисовал, увлекался

архитектурой, со студенческих лет писал стихи.

Н. И. Кожевников был на островах Кука, где в 1965 году наблюдал солнечное затмение. Из поездки он привез цикл стихов, рассказывающих о нетронутой цивилизацией природе тех мест. Привез он и рисунки — острова, пальмы, прибой, прибрежные рифы...

Стихи Н. И. Кожевникова

(Публикацию подготовила Т. С. Чеснокова)

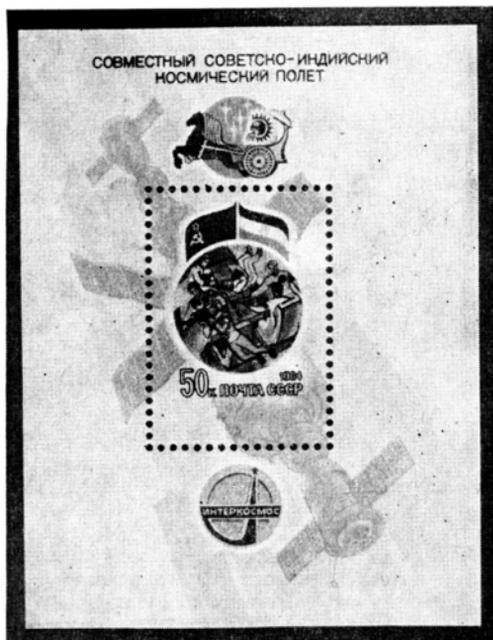
Ядро Галактики поднялось над волнами.
Свет неземной от звёздных облаков
Струится над водой, над белыми песками.
Над рощей пальм, где падает кокос.
Вечерняя заря стремительно угасла.
Зодиакальный свет сквозь листья пальм горит.
Спокойно всё. Лишь тихо и неясно
Прибой незатухающий шумит.
Вот Млечный Путь торжественною аркой
Течёт меж звёзд с востока на закат.
Блеск этих звёзд невиданный и яркий.
К ним океана взор в ночной дали поднят.

* * *

Пальмы почью шумят и шумят,
И палатки качает под ветром.
Тихо в лагере сонном. Все спят.
Далеко моя родина где-то.
В лагерь тихий москиты летят.
Краб под койкой шуршит одиноко.
Южный Крест над лагуной поднят.
Моя родина где-то далеко.
Океанский застыл горизонт,
В нем не видно ни блески, ни света.
Листья пальмы повисли как зонты.
Далеко моя родина где-то.
По соленым волнам не уплыть,
Не пройдешь и по водам глубоким,
И не можешь никак позабыть
Тех, кто близки тебе и далеки.

СССР—Индия: сотрудничество в космосе

В. А. ОРЛОВ



Достижениям советско-индийского сотрудничества в области космонавтики, а также развитию космических исследований в Индии посвящены специальные марки и другие почтовые выпуски, изданные Министерством связи СССР и почтовым ведомством Индии.

Первый индийский спутник «Ариабхата», названный в честь индийского астронома и математика V века Ариабхаты был выведен в космос советской ракетой-носителем с космодрома Байконур в апреле 1975 года. Этот спутник изображен на одной из советских марок (1984 г.)

В 1979 году советская почта выпустила специальный маркированный авиаконверт (24.05.79), посвященный запуску второго индийского ИСЗ «Бхаскара-1» советской ракетой-носителем. Спутник получил название по имени индийского астронома и математика XII века Бхаскары. На конверте надпись: «Сотрудничество в космосе СССР и Индии. Второй спутник». Это сотрудничество символизируют изображенные рядом Государственный флаг СССР и флаг Индии. Показан ИСЗ «Бхаскара-1» в орбитальном полете крупным планом, что позволяет получить представление о его конструкции и внешнем виде. На иллюстрации конверта хорошо просматривается система солнечных батарей, созданных с участием советских специалистов, и бортовое антенное устройство. Здесь же видны старт ракеты-носителя, радиолокационные системы управления полетом на советском космодроме и в индийском космическом центре на острове Шрихарикота. В день запуска спутника было организовано в Москве специальное почтовое гашение художественным штемпелем.

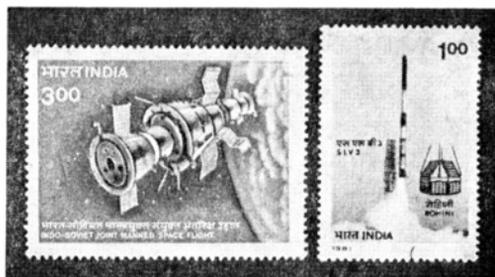
В апреле 1984 года состоялся совместный советско-индийский пилотируемый космический полет на орбитальной станции «Салют-7». В ознаменование этого полета Министерство связи СССР выпустило в почтовое обращение специальную серию из трех крупноформатных марок и блока, конверт первого дня и художественный маркированный конверт (14.02.84). Было организовано гашение корреспонденции специальным почтовым штемпелем. На всех марках единое оформление — эмблема, составленная из государственных флагов СССР и Индии, и одинаковый текст: «СССР — Индия.

Сотрудничество в космосе». Марки примечательны сюжетной многоплановостью, причем каждая рассказывает об определенном разделе космонавтики. На первой марке серии надпись — «Космическая метеорология». На ней изображена стартовая позиция на индийском ракетном полигоне с подготовленной к запуску советской метеоракетой. Рядом видны параболические антенны радиолокационной системы Космического центра имени В. Сарабхаи и пальмовая роща, характерная для этого региона. Вся картинка показана на фоне космического пространства и метеокарты. На второй марке надпись другая — «Космическая геодезия». Марка дает представление о схеме системы слежения за полетом спутника «Бхаскара» с наземных станций в СССР, Индии и МНР. На ней изображены астрономическая обсерватория в Индии, башня ее солнечного телескопа и фотоустановка для определения координат спутников. Таким образом, на этой марке отражены все необходимые компоненты спутниковой геодезии и триангуляции. На третьей марке текст такой: «Изучение космического пространства». Эта марка дает представление о комплексной программе запуска индийских ИСЗ советскими ракетами-носителями. На ней показана ракета-носитель «Интеркосмос» на стартовой позиции советского космодрома; три индийских ИСЗ — «Ариабхата», «Бхаскара-1» и «Бхаскара-2» — в орбитальном полете, выведенные в космос этой ракетой; а также советская наземная станция слежения и управления их полетом.

Информация о советско-индийском пилотируемом полете приведена на блоке, который в отличие от марок так и называется: «Совместный советско-индийский космический полет». В блоке всего одна марка. На ней показана совместная работа на борту орбитальной станции «Салют-7» советско-индийской экипажа посещения (Ю. Малышев, Г. Стрекалов, Р. Шарма) и основного экипажа станции (Л. Кизим, А. Соловьев, О. Атьков). Своеобразным фоном для главного рисунка марки служит изображение орбитального космического комплекса «Союз Т-10» — «Салют-7» — «Союз Т-11», занимающее все пространство марки и частично даже поля блока. Этот блок украшен эмблемой «Интеркосмоса», а также индийской эмблемой совместного полета в виде мифологической солнечной колесницы.

Советско-индийскому полету посвящен и художественный маркированный конверт (14.02.84). Кроме того, отметим еще одну советскую марку, напоминающую об этом космическом полете. Она посвящена фестивалю СССР в Индии, но одним из изобразительных элементов советской эмблемы является космический корабль «Союз Т».

Почтовое ведомство Индии тоже выпустило марку о советско-индийском космическом полете. Сюжет ее прост — орбитальный комплекс «Союз Т-10» — «Салют-7» — «Союз Т-11» в космическом полете и фрагмент планеты Земля при взгляде с орбиты.



Хотелось бы рассказать читателям и еще о нескольких индийских марках, связанных с исследованием космоса и астрономией. Интерес представляет марка «Рохини» или в переводе на русский «Звезда» (1981 г.). Это название серии индийских ИСЗ. Первый спутник серии был запущен в 1980 году индийской ракетой-носителем с индийского космодрома. Таким образом, Индия стала седьмой страной, которая вывела на орбиту ИСЗ собственной ракетой-носителем. На марке показаны старт этой ракеты-носителя с ИСЗ на борту и отдельно спутник «Рохини». На марке, выпущенной в 1982 году, изображен индийский экспериментальный спутник связи «Аппле» в орбитальном полете. Его конструкция и внешний вид хорошо видны на марке. В ознаменование 500-летия со дня рождения великого польского астронома Николая Коперника (1473—1543) издана марка с его портретом и изображением гелиоцентрической системы мира. На другой марке показан большой интерференционный радиотелескоп.

И, наконец, скажем о марке (1985 г.), посвященной XIX Генеральной ассамблее Международного астрономического союза, которая проходила в Нью-Дели (Индия). На марке — примечательный, если говорить о времени ее выпуска, рисунок: яркая комета Галлея, изображенная на фоне звездного неба. Здесь уместно привести любопытную статистику: 99 стран всех континентов выпустили свыше 450 марок и почтовых блоков, посвященных международной программе исследования кометы Галлея.

Информация

Космические системы — проекту «Глобальные изменения»

В мае 1988 года в Москве, в Институте географии АН СССР, состоялась встреча советских и американских ученых, на которой решался вопрос о подключении космических систем к выполнению международного научного проекта «Глобальные изменения» (Международная гео-сферно-биосферная программа) (Земля и Вселенная, 1987, № 6, с. 45.— *Ред.*). Встреча стала по существу одним из подготовительных этапов совместной работы двух стран в рамках «Соглашения между США и СССР о сотрудничестве в исследовании и использовании космического пространства в мирных целях».

Одной из задач этого научного совещания была взаимная информация специалистов о космических программах для исследования гло-

бальной биопродуктивности Земли, а также о проблемах экологии и антропогенных изменений окружающей среды. Участники заслушали обзорные сообщения, посвященные изучению нашей планеты из космоса, ее климата, растительного покрова, атмосферы, Мирового океана. Особый акцент был сделан на выявлении глобальных изменений биосферы и климата, на изучении возникшего дефицита озона в земной стратосфере (Земля и Вселенная, 1988, № 2, с. 10.— *Ред.*). Обсуждалась и организация соответствующих научно-исследовательских работ в каждой стране.

На совещании удалось выработать конкретные мероприятия, которые представляют взаимный интерес с точки зрения обеспечения необходимой спутниковой информацией для выполнения проекта «Глобальные изменения». Среди этих мероприятий — обмен технической информацией; обмен некоторыми спутниковыми данными, включая архивную информацию; проведение совместных семинаров и коллоквиумов. Были сформулированы задачи по отдельным направле-

ям проекта, созданы специальные объединенные рабочие группы, которым предписывается детально проработать содержание и объем совместных программ исследований и пути их осуществления. Группы это такие: **Глобальная динамика биосферы** (сопредседатели: академик К. Я. Кондратьев (СССР) и Б. Мур (США)); **Редкие газы** (сопредседатели: академик А. А. Бузников (СССР) и Р. Уотсон (США)); **Глобальные циклы воды и энергии** (сопредседатели: В. А. Румянцев (СССР) и М. Шахин (США)); **Геология** (сопредседатели: В. Г. Трифонов (СССР) и К. Уотсон (США)); **Дистанционное зондирование океана** (сопредседатели: член-корреспондент АН СССР К. Н. Федоров и Ф. Уэбстер (США)).

Во время московской встречи чувствовалось, что ученые обеих стран искренне желают возобновить сотрудничество и еще более укрепить научные связи, которые, впрочем, не прерывались даже в самые трудные периоды межгосударственных отношений.

Член-корреспондент АН СССР
К. Н. ФЕДОРОВ

НОВЫЕ КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «НАУКА»

Лекции Пайерлса

В серии «Библиотека теоретической физики» вышла в 1988 году книга одного из крупнейших современных физиков Рудольфа Пайерлса «Сюрпризы в теоретической физике» (перевод с английского под редакцией М. И. Каганова). Книга основана на лекциях, которые автор читал в 70-х годах в Вашингтонском университете (Сиэтл) и в Институте ядерной физики Парижского университета (Орсе).

«Цель этих лекций, — пишет автор, — привести ряд примеров, в которых ожидаемый, казалось бы, правдоподобный, ответ не подтвердился при бо-

СЮРПРИЗЫ В ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ФИЗИКЕ

лее тщательном анализе». Примеры приводятся из различных разделов физической теории.

Р. ГАЙЕРАС

Автор неоднократно приезжал в СССР. Он дружил с Л. Д. Ландау, написал с ним две работы. Его новая книга предназначена в основном физикам-теоретикам и экспериментаторам, но будет полезна и специалистам смежных специальностей, интересующимся путями развития теоретической физики.

В книге восемь небольших глав: «Общая квантовая механика», «Квантовая теория атомов», «Статистическая механика», «Конденсированное состояние», «Транспортные явления» (коэффициент диффузии, теплопроводность металлов и др.), «Задачи многих тел» (теория рассеяния), «Ядерная физика», «Теория оптической плотности» (излучение при гиперболическом движении)

Читательская анкета

Редакция заранее благодарит читателей, которые пришлют ответы на следующие вопросы:

1. Какие рубрики журнала представляют для Вас наибольший интерес?

- Проблемные статьи
 - а) по астрономии
 - б) по космонавтике
 - в) по геофизике
- Люди науки
- Симпозиумы, конференции, съезды
- Международные программы
- Зарубежная космонавтика
- Охрана природы
- Астрономия и космонавтика XXI века
- Гипотезы, дискуссии, предложения
- Астрономическое образование
- Аэрокосмическое образование
- Из истории науки
- Любительская астрономия
- Любительское телескопостроение
- Вычислительная техника в помощь любителям астрономии
- В Федерации космонавтики СССР
- Экспедиции
- Наши интервью
- Литературные страницы
- Фантастика
- Любителям космической поэзии
- Журналы в гостях у «Земли и Вселенной»
- По выставкам и музеям
- Филателия
- Книги о Земле и небе
- Новые книги
- Новые книги издательства «Наука»
- В помощь лектору
- Устные выпуски журнала
- Ответы на вопросы читателей
- В конце номера
- Кроссворды
- Новости науки и другая информация

2. Каковы Ваши предложения по улучшению журнала?

3. Если желаете, сообщите:

Кем Вы работаете и где учитесь?

Ваш возраст?

С какого времени выписываете журнал?

Как Вас зовут и где Вы живете?

Будет музей Чижевского

Какую роль в нашей жизни играют музеи? Это — средоточия того, что нам особенно дорого из исторического прошлого и бережно хранимо для всеобщего обозрения. Эти культурно-воспитательные центры столь же необходимы, как и общеобразовательные школы, как театры.

К сожалению, в нашей социальной политике до последнего времени господствовал «остаточный принцип», тормозивший развитие музейного дела в стране. Не этим ли объясняется, что, несмотря на многочисленные и настоячивые усилия общественности, оставался не решенным вопрос о создании музея А. Л. Чижевского (1897–1964), основоположника гелиобиологии и других направлений познания и практики (Земля и Вселенная, 1987, № 6, с. 36.—*Ред.*), ныне играющих важную роль в научно-техническом прогрессе? Без ответа осталось письмо вице-президента АН СССР академика А. Л. Яншина Калужскому обкому партии. Не встретило в свое время поддержки и положительное отношение Министерства культуры РСФСР к данному вопросу.

Но вот, наконец, в апреле 1988 года в Калужском областном краеведческом музее, по инициативе его директора Дианы Палладиевны Дундуковой, открылась мемориальная экспозиция Чижевского, которая, как справедливо заметил Герой Советского Союза летчик-космонавт СССР В. И. Севастьянов, является «точкой кристаллизации» будущего музея. Выполненная на высоком профессиональном уровне и с художественным вкусом, она дает концент-



Фрагмент мемориальной комнаты А. Л. Чижевского в Калужском областном краеведческом музее

рированное представление о великом ученом, позволяет соприкоснуться с окружающей его обстановкой, познакомиться с документами, ценными фотографиями. На столе, за которым он работал, лежат его часы, записная книжка, страницы рукописные, стоит пишущая машинка, на ней его вдова Нина Вадимовна Чижевская перепечатывала работы ученого. Над столом — его живопис-

ные произведения, мастерски исполненные акварелью.

В открытии экспозиции участвовали представители местных партийных и советских органов, калужской литературы и научной общественности, гости из Москвы, среди которых — друзья Чижевского.

Взвук Циолковского, Алексей Вениаминович Костин, выступая, подчеркнул, что калужане рады этому событию



На открытии экспозиции. Слева — директор музея Д. П. Дундунова

и гордятся, что «колыбель космонавтики» была одновременно и «родником», из которого затем выросла «река» космической биологии. Сродство идей и дум цементировало дружбу двух пионеров космического естествознания.

Кандидат филологических наук Владимир Иосифович Безъязычный прочитал стихи Чижевского из составленного им и выпущенного издательством «Современник» сборника поэтических произведений ученого.

Николай Михайлович Галушин, работавший электромаханком в Центральной научно-исследовательской ла-

боратории ионизации (ЦНИЛИ) под руководством Чижевского, поделился воспоминаниями об ученом.

Сейчас принято решение и о создании мемориального Дома-музея Чижевского — там, где с 1913 по 1928 год жила его семья. Предстоит реконструкция здания, спроектированного еще в первой четверти XIX века губернским архитектором Н. Ф. Соколовым, оборудование его помещений материалами, имеющими историко-биографическую и научную ценность. В связи с этим правление Всероссийского фонда культуры обратилось с при-

зывом провести всесоюзный поиск печатных трудов ученого, а также документов, возможно, хранящихся в личных архивах граждан. Все материалы, которые могут представлять музейный интерес, Всероссийский фонд просит направлять по адресу: 248600, Калуга, Государственный музей истории космонавтики имени К. Э. Циолковского. Музей Чижевского будет функционировать на правах его отделения.

Кандидат философских наук
Л. В. ГОЛОВАНОВ

Указатель статей, опубликованных в «Земле и Вселенной» в 1988 году

Батурин Г. Н.—Минеральные ресурсы Мирового океана	6	Бугаевский А. В., Менцин Ю. Л.— Создатель первой обсерватории Москов- ского университета	4
Бронштэн В. А.—Великое противостоя- ние Марса	4	Гаген-Торн В. А.—Виктор Алексеевич Домбровский	5
Викторенко А. С.—СССР—Сирия: 12-й международный пилотируемый	2	Голованов Л. В.—Космический мас- штаб земных явлений (к 125-летию со дня рождения В. И. Вернадского)	2
Витязев А. В., Козенко А. В.—Про- исхождение Солнечной системы	2	Гурштейн А. А.—Максимилиан Хелл Дума Д. П.—Авенир Александрович Яковкин (к 100-летию со дня рождения)	3
Газенко О. Г., Григорьев А. И., Ильин Е. А.—Медико-биологическое обеспечение пилотируемой экспедиции на Марс	5	Мишин В. П.—Николай Алексеевич Пи- люгин (к 80-летию со дня рождения)	3
Галкин И. Н.—Начало марсианской сейс- смологии	1	Памяти Александра Александровича Изо- това	4
Геншафт Ю. С.—Минералогия на служ- бе геофизики	5	Памяти Эвальда Рудольфовича Мустеля	5
Гинзбург В. Л.—Космические лучи: 75 лет исследований и перспективы на будущее	3	Попов С. В.—Лоцман Северного мор- ского пути (к 100-летию со дня рождения Н. И. Евгенова)	6
Грушинский Н. П.—Три рельефа Ан- тарктиды	4	Яков Борисович Зельдович	2
Домашев В. Ф.—Первый этап научной программы орбитальной станции «Мир»	5	СИМПОЗИУМЫ, КОНФЕРЕНЦИИ, СЪЕЗДЫ	
Изотов А. А.—Взгляд на будущее астро- номо-геодезии	4	Гиндилис Л. М.—Вильнюс: SETI-87	4, 5
Кароль И. Л., Перов С. П.—Озон в атмосфере Земли	2	Жданов Г. Б., Сухов Л. В.—Физика космических лучей: итоги и перспективы	3
Каррыев Б. С., Николаев А. В.— Неслышимый шум Земли	1	Линкин В. М.—Конгресс астронавтиче- ской федерации	2
Киенко Ю. П.—Космические исследова- ния — народному хозяйству	3	Мамуна Н. В.—IX Международный кон- гресс директоров планетариев	1
Кириллов-Угрюмов В. Г., Семен- нов Ю. П.—Орбитальная космическая обсерватория «Гамма»	5	Марчук Г. И.—Развивать сотрудничество в космосе	2
Красс М. С.—Льды в Солнечной системе	3	Нелепо Е. Р.—Заглянем в космическое будущее	2
Кудашкина Л. С., Рудницкий Г. М.—Долгопериодические переменные звезды	2	Спасский Н. Н.—Юбилейная конферен- ция и III пленум ЦС ВАГО	5
Минин И. Н.—Атмосферу Венеры изу- чают теоретики	1	Стрельницкий В. С.—Где вы, братья по разуму?	3
Пищик В. Б.—Биоспутники: вчера, сегод- ня, завтра	2	Третий съезд советских океанологов (ин- тервью участников съезда)	4
Ровинский Ф. Я.—Стетоскоп для био- сферы	3	МЕЖДУНАРОДНЫЕ НАУЧНЫЕ ПРОГРАММЫ	
Румайкина Т. В.—Околзвездные диски — начало планетных систем	5	Силкин Б. И.—Международный геофи- зический год	†
Сажин М. В.—Гравитационные волны в ранней Вселенной	6	ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ	
Товмасын Г. М.—На орбите — «Глазар»	3	Ассовская А. С.—А. Б. Вериго — не- утомимый исследователь космических лу- чей	1
ЛЮДИ НАУКИ		Климук П. И.—Первый пилотируемый по программе «Интеркосмос»	5
Арутюнян Г. А.—Виктор Амазаспович Амбарцумян (к 80-летию со дня рожде- ния)	6	Курьшев В. И., Гусева Т. А., Мур- тазов А. К.—Наблюдения ИСЗ на ро- дине К. Э. Циолковского	4
Ассовская А. С.—Миры Александра Фридмана	6		

Лесков Л. В.—К. Э. Циолковский о промышленном освоении космоса	1
Лесков Л. В.—Становление и развитие учения о ноосфере	6
Попов С. В.—Карта Арктики помнит своих создателей	3
Скопинский Ю. А.—Госприемка космическая: тридцать лет работы	5
Фонарёв Г. А.—История двух гипотез Цандер А. Ф.—Научно-историческое значение трудов и деятельности Цандера	1

МЕЖДУНАРОДНЫЕ ОРГАНИЗАЦИИ

Ассоциация участников космических полетов (интервью летчика-космонавта СССР О. Г. Макарова)	4
---	---

ОБСЕРВАТОРИИ И ИНСТИТУТЫ

Поротова И. В., Шапиро В. А.—Старейшая магнитная обсерватория на Урале	3
--	---

СООБЩЕНИЕ ИЗ ОБСЕРВАТОРИЙ

Бартая Р. А.—Совещание рабочей группы «Галактика»	3
Кулиджанишвили В. И.—Полезное начинание	3

ЭКСПЕДИЦИИ

Войтов В. И.—В Филиппинском море . . .	3
Маркин В. А.—На ледовом плоту	1

ГИПОТЕЗЫ, ДИСКУССИИ, ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Комаров Ф. И., Рапопорт С. И., Бреус Т. К.—Солнечная активность и здоровье человека	5
Шапиро В. А.—Верен ли прогноз магнитных бурь?	5
Федюшин Б. К.—Проблемы межзвездных перелетов	2

ЗАРУБЕЖНАЯ КОСМОНАВТИКА

Саган К., Фридман Л. Д.—Оздоровим космическую программу США . . .	6
---	---

АСТРОНОМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Айрапетян В. С.—Программы для кружков по астрономии и космонавтике	2
Богинский В. М., Мышецкая Е. Н., Новиков С. В.—Наглядное картографическое пособие	6
Брун А. А., Гобецкий А. В., Нехлебова И. Н., Салатов С. А.—Куда пойти учиться любителю астрономии? . .	3
Витязев В. В.—Пленум СПАК в Николаеве	1
Перес А., Кессель Х., Коняева А. Г.—Развитие астрономического образования на Кубе	1

АЭРОКОСМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Обращение американских студентов . . .	6
Полтавец Г. А.—Всесоюзная радиошкола: второй год обучения	6
Швецова Л. И.—Новые горизонты «малой космонавтики»	6

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА В ПОМОЩЬ ЛЮБИТЕЛЯМ АСТРОНОМИИ

Дьяконов В. П.—БЕЙСИК — язык программирования персональных ЭВМ . .	2
Рафаловский И. В., Машкевич С. В.—Вычисление эфемерид на микрокалькуляторе	4
Шитов В. М., Яхно Г. С., Шершakov С. В.—Определение продолжительности дня	5
Яриков С. Ф.—Программы на БЕЙСИКЕ для календарных вычислений	3

В ФЕДЕРАЦИИ КОСМОНАВТИКИ СССР

Кирдода Н. С.—Дни памяти Гагарина	4
Савинский В. В.—У истоков истории Байконура	2
Чугунов Б. Н.—«Малая космонавтика»	1
Шлимак А. М.—Космос в стенах обычной школы	5

МАЛАЯ КОСМОНАВТИКА

Полтавец Г. А., Кирдода Н. С.—Космический радиоконкурс	2
Полтавец Г. А.—Заочная школа юных космонавтов	3
Полтавец Г. А.—Радиошкола: анализ решения задачи	4
Пшеничнер Б. Г.—Необычный космический рейс	2

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

Бронштэн В. А.—Любительская астрономия в СССР	1
Загайнова В. И.—Любительская астрономия в Казахстане	1
Кудашкина Л. С., Рудницкий Г. М.—Как наблюдать долгопериодические переменные звезды	5
Мартыненко В. В., Левина А. С., Грищенко А. И.—Персеиды в 1986 и 1987 годах	4
Пономарев С. М., Порошин А. П.—Юбилей Нижегородского кружка	6

ПУТЕВОДИТЕЛЬ ПО ЛУНЕ

Шевченко В. В.—Море Влажности и Море Облаков	2
Шевченко В. В.—Море Москвы	3

ЛЮБИТЕЛЬСКОЕ ТЕЛЕКОПОСТРОЕНИЕ

Воронин А. Т.—Графический метод проверки качества параболического зеркала	1
Заруба Ю. Б.—Объектив «МТО-1000» — универсальный телескоп	5
Крикорянц Д. В.—Фотографирование Солнца комбинированной оптикой	2
Курцман А. С.—Контроль вторичных кассегеновских зеркал	4
Мажуга А. В.—Точность измерения продольных aberrаций	6
Савельев Антон—Все началось с «Алькора»	6
Сикорук Л. Л.—Испытания вторичных кассегеновских зеркал	3
Швыркунов В. В.—Фотографирование звездного неба длиннофокусным объективом	5

ПРОТИВ АНТИНАУЧНЫХ СЕНСАЦИЙ

Рубцов В. В., Урсул А. Д.—Наука, паранаука и проблема палеовизита	1
---	---

ФАНТАСТИКА

Комаров В. Н.—Неудачник	3
Ларри Нивен—Нейтронная звезда	1, 2
Мамуна Н. В.—Звезды во тьме	5

В ПОМОЩЬ ЛЕКТОРУ

Козенко А. В.—Параметры планет и их естественных спутников	1
Перов В. Д.—Космические аппараты, запущенные в СССР в 1987 году	6
Сорочинский М. А.—Капризы погоды (второе полугодие 1987 года)	3
Сорочинский М. А.—Капризы погоды (первое полугодие 1988 года)	6
Чибов А. И.—Рейсы кораблей науки (июль — декабрь 1987 года)	3
Чибов А. И.—Рейсы кораблей науки (январь — июнь 1988 года)	6

ПО ВЫСТАВКАМ И МУЗЕЯМ

Голованов Л. В.—Будет музей Чижевского	6
--	---

ФИЛАТЕЛИЯ

Орлов В. А.—Советская космическая филателия в 1987 году	2
Орлов В. А.—СССР — Индия: сотрудничество в космосе	6

КНИГИ О ЗЕМЛЕ И НЕБЕ

Багров А. В.—Не рвется связь времен...	5
Демин Л. С.—«Наш дом — Земля»	5
Кренке А. Н.—Прогнозы, которые не должны оправдаться	3

Левитан Е. П.—Школьные и научно-любительские наблюдения	4
Лейн Ю. А.—Живая оболочка Земли	2
Севастьянов В. И.—История отечественного ракетостроения и космонавтики	2
Соломатина Э. К.—С любовью к океану	5
Полубаринова-Кочина П. Я.—Встречи с Отто Юльевичем Шмидтом	4

В КОНЦЕ НОМЕРА

Деев М. Г., Шумилов А. В.—Песни «Персея»	3
Любителям космической поэзии	4, 6
Куликов Г. С.—Когда начнется третье тысячелетие?	4
Осторожно: вирус А (юмореска)	1

НОВОСТИ НАУКИ И ДРУГАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Астрономия

Аккреция металлического водорода	3
«Астрогеографическая» башня	1
Астрономы против «звездных войн»	4
Вспышка звездообразования в галактике NGC 6946	5
«День рождения» сверхновой	4
Европейский очень большой телескоп	5
Журнал Планетного общества	4
Кометный бум в Боливии	1
Малая планета «Штейнс»	4
Наблюдения солнечного затмения	4
Наблюдения солнечного затмения в Талды-Кургане	3
Новое о солнечных пятнах	3
Новый метод расчета атмосферной рефракции	2
Обсерватория в пионерском лагере	1
Оправа для главного зеркала телескопа	3
Открыты ли, наконец, планеты?	2
Пятый межобластной слет юных астрономов	1
Рентгеновский источник в центре Галактики М 33	2
Сколько сейчас метеоритов?	3
Слабые рентгеновские источники	2
Снимок кружовца	2
Солнце в августе — сентябре 1987 года	1
Солнце в октябре — ноябре 1987 года	2
Солнце в декабре 1987 — январе 1988 года	3
Солнце в феврале — марте 1988 года	4
Солнце в апреле — мае 1988 года	5
Солнце в июне — июле 1988 года	6
Странички наблюдателя	5

Геофизика

Атмосферное давление и сейсмические толчки	1
Впадина в земном ядре	3
Вулканы и озоновый слой	2
Гелий и активность недр	4
Геодезическому пункту «Центр Европы» — 100 лет	4

«Джойдес Резолюшн» продолжает работу	3	В полете «Фобос-1» и «Фобос-2»	5
Если бы не было на Земле океанов	1	В честь юбилея первого спутника	1
Жили ли микробы на Марсе?	1	Из новостей зарубежной космонавтики	3, 4, 5, 6
Изучается дно Индийского океана	5	На орбите — станция «Мир»	1, 2, 3, 4, 5, 6
Какова форма ядра Земли?	1	Научные чтения по космонавтике	3
Карты для слепых	3	Первый коммерческий	5
Когда возникли муссоны?	6	Планируется советско-афганский полет	3
Космические системы — проекту «Глобальные измерения»	6	Радиошкола: новый учебный год	5
Надежды связаны с нейтрино	1	СССР — Канада: сотрудничество в космосе	5
Найден гигантский динозавр	4	«Фобос»: проверка готовности	3
Ограничить загрязнение Балтики	5	«Фобос»: этапы полета и научные задачи	6
«Озонная дыра»: загадки и прогнозы	5, 6	Юбилей «Астрона»	4
О чем рассказало озеро	5	Книги 1989 года	6
«Парниковый эффект. Гласность»	5	Новые книги	1, 2, 3, 4, 5, 6
Планктон и химия морской воды	3	Новые книги издательства «Наука»	1, 2, 3, 4, 5, 6
Подводный звуковой канал	2	Кроссворды	1, 2, 3, 4, 5, 6
Преемник «Гломара Челленджера»	2		
Сульфидные руды океанского дна	6		
Температура земных недр	3		
Угроза природной среде	1		

Космонавтика

Внимание: «Малый интеркосмос» снова берет старт 2

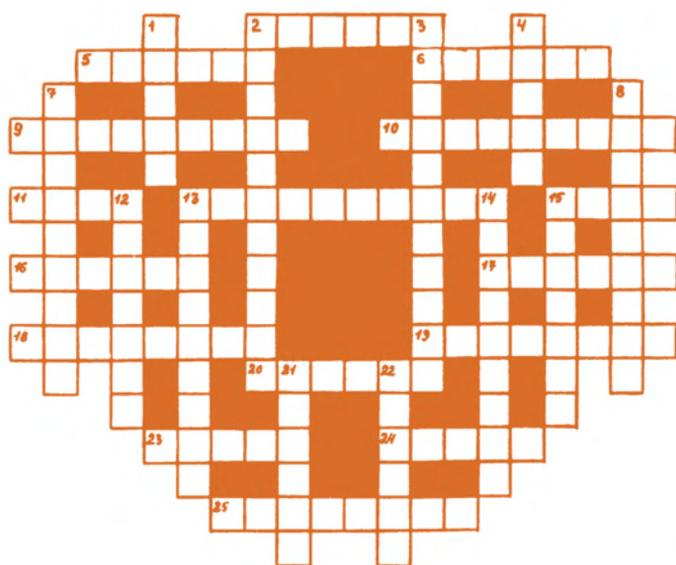
Читайте в ближайших номерах «Земли и Вселенной»

- **Покорение Марса: станет ли оно реальностью!...**
- **Специалисты обсуждают проблемы полета на Марс**
- **Тунгусский метеорит: 80 лет спустя**
- **Метагалактика и Вселенная**
- **Береговая зона океана**
- **Проект «Радиоастрон»**
- **Карты Венеры**
- **Новые подходы к проблеме времени**
- **Коммерческий космос**
- **Возможна ли безракетная индустриализация космоса!**
- **«Белые пятна» истории советской астрономии и геофизики**
- **Космос в мировом искусстве**

Сдано в набор 18.09.88. Подписано к печати 26.10.88. Т-01981. Формат бумаги 70×100^{1/16}
Высокая печать. Усл.-печ. л. 7,74. Уч.-изд. л. 11,4. Усл. кр.-отт. 420,0 тыс.
Бум. л. 3,0. Тираж 43 000 экз. Зак. 1919. 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 № 5**

ПО ГОРИЗОНТАЛИ:

7. Циолковский. 9. Лира.
10. Спин. 11. Диона. 12. Лагранж. 14. Аксенов. 18. Балл.
20. Сантбек. 22. Сеть. 23. Академик. 24. Стандарт. 26. Ясли.
27. Центавр. 28. Йорк.
31. Планета. 33. Барнард.
35. Зенит. 37. Скат. 38. Весы.
39. Скорпиониды.

ПО ВЕРТИКАЛИ:

1. Болид. 2. Фаска. 3. Ширина. 4. Фотометр. 5. Физика.
6. Мира. 8. Тихо. 13. Галактика. 15. Настройка. 16. «Маринер». 17. Кентавр. 19. Надир. 21. Гидра. 25. Стронций.
29. Стойка. 30. Фарада. 32. Люкс. 34. Роса. 35. Заряд.
36. Тонна.

ПО ГОРИЗОНТАЛИ: 2. Серия западногерманских КА для исследования окосолнечного пространства. 5. Русский астроном и геодезист XIX в. 6. Спутник Юпитера. 9. Участник полета на корабле «Аполлон-7». 10. Созвездие северного неба. 11. Вывод, результат. 13. Космонавт СССР. 15. Атмосферные осадки. 16. Горная порода. 17. Участник полета на корабле «Восход». 18. Основной показатель системы, устройства. 19. Специалист, управляющий с пульта работой сложного оборудования. 20. Космонавт-исследователь, участник полета на корабле «Союз Т-10» и станции «Салют-7». 23. Элементарная частица. 24. Леса вдоль крупных рек полупустынь Средней и Центральной Азии. 25. Астронавт США.

ПО ВЕРТИКАЛИ: 1. Химический элемент, лантаноид. 2. Внешняя область атмосферы. 3. Бортинженер на корабле «Союз-9». 4. Советский космонавт. 7. Произведение ряда натуральных чисел. 8. Командир корабля «Союз Т-5». 12. Древнегреческий астроном. 13. Участник полета на космическом корабле «Челленджер». 14. Часть материального мира, доступная исследованию астрономическими средствами. 15. Диаграмма процесса, происходящего при постоянном давлении. 21. Химический элемент, металл. 22. Часть суши.

Заведующая редакцией

Н. Г. Малышук
Научные редакторы:
В. С. Ежов (космонавтика),
Э. К. Соломатина (науки о Земле),
Э. А. Стрельцова (астрономия)
Литературный сотрудник
А. А. Поздняков
Младший редактор
Г. В. Матророва

Художественный редактор
Е. А. Проценко
Корректоры: **В. А. Ермолаева**,
Л. М. Федорова
Обложку журнала оформил
Ю. И. Тиков
Номер оформили:
А. Г. Калашникова, **Е. К. Тенчурина**,
М. И. Россинская

Адрес редакции:
103717, ГСП, Москва, К-62,
Подсосенский пер., д. 21,
ком. 2
Телефоны: 227-02-45,
227-07-45



Мировой центр данных Б по Солнечно-земной физике (МЦД Б по СЗФ)

собирает, хранит, обменивает с другими МЦД (в США, Европе и Азии) и распространяет данные по:

— Солнечной активности и межпланетной среде:

Солнечные пятна (количество, положение, площадь), индексы солнечной активности, солнечные магнитные поля, H_{γ} -вспышки, флоккулы, протуберанцы, волокна, корона (оптические наблюдения); общий радиопоток, солнечный ветер, межпланетные магнитные и электрические поля, солнечные радиопроявления (на фиксированных частотах).

— Ионосферным явлениям в виде:

Ионограмм мировой сети обсерваторий, месячных таблиц среднечасовых значений различных параметров ионосферы по результатам вертикального зондирования, таблиц поглощения (методы A1, A2, A3) и внезапных ионосферных возмущений.

— Геомагнитным вариациям в виде:

Магнитограмм и таблиц среднечасовых, среднесуточных и среднемесячных значений элементов геомагнитного поля мировой сети обсерваторий, таблиц 1- и 2,5-минутных значений элементов геомагнитного поля по отдельным обсерваториям, таблиц различных индексов геомагнитной активности.

— Космическим лучам в виде:

Таблиц наблюдений мировой сети нейтронных мониторов и супермониторов и измерений на космических аппаратах солнечных и галактических частиц в различных энергетических интервалах.

По перечисленным дисциплинам имеются материалы мировых сетей соответствующих обсерваторий, начиная с 1957 г.

Материалы хранятся в виде публикаций, микрофильмов или микрофишей таблиц и аналоговых записей. Часть данных имеется в машиночитаемой форме (МЛ с плотностью записи 800 и 1600 бит на дюйм, 9 дорожек):

С данными можно работать в читальном зале МЦД Б или запросить их по почте. При копировании данных на микрофильмы, микрофиши и МЛ с заказчика взыскивается стоимость копирования и почтовые расходы. Сами данные предоставляются бесплатно.

Н а ш а д р е с : 117296, Москва, ГСП-1, ул. Молодёжная, д. 3,
МЦД Б по Солнечно-земной физике.

Т е л е ф о н : 930-56-19.



ИЗДАТЕЛЬСТВО „НАУКА“

ЦЕНА 65 КОП.

ИНДЕКС 70336