



Земля и Вселенная

● АСТРОНОМИЯ ● ГЕОФИЗИКА ●
● ИССЛЕДОВАНИЯ КОСМИЧЕСКОГО
ПРОСТРАНСТВА ●

6/85

Навстречу XXVII съезду КПСС

На орбите «Салют-7»

19 июля 1985 года на околоземную орбиту был выведен спутник «Космос-1669», аналогичный кораблю «Прогресс». На борту спутника имелась аппаратура для проведения научных исследований как в автономном полете, так и в составе орбитального комплекса.

21 июля 1985 года в 19 ч 05 мин московского времени была осуществлена автоматическая стыковка искусственного спутника Земли «Космос-1669» с орбитальным пилотируемым комплексом «Салют-7» — «Союз Т-13». Взаимный поиск, сближение, причаливание и стыковка космических аппаратов выполнялись посредством бортовой автоматики. Эти процессы контролировались Центром управления полетом и экипажем орбитального комплекса — космонавтами В. А. Джанибековым и В. П. Савиных. Спутник пристыковался к станции со стороны агрегатного отсека.

Последующая программа работ экипажа включала биологические эксперименты по изучению возможностей культивирования высших растений в условиях орбитального полета с использованием приборов, доставленных спутником «Космос-1669». Значительное место в деятельности космонавтов было отведено геофизическим исследованиям. В. А. Джанибекову и В. П. Савиных предстояло принять участие во втором этапе комплексного эксперимента «Курск-85», который проводился в соответствии с программой международного сотрудничества в области исследования и использования космического пространства в мирных целях «Интеркосмос». Одновременно с фотографированием земной поверхности со станции «Са-

лют-7» велась съемка с искусственных спутников Земли, самолетов-лабораторий, вертолетов и наземных пунктов наблюдений.

Параллельно с экспериментом «Курск-85» были запланированы также наблюдения и фотосъемка биосферных заповедников на территории Советского Союза, в частности Центрально-Черноземного заповедника и окружающих его сельскохозяйственных угодий. Эти исследования выполнялись в рамках международной программы ЮНЕСКО «Человек и биосфера». В. А. Джанибеков и В. П. Савиных вели визуально-инструментальные наблюдения и съемку перспективных в нефтегазовом отношении районов Советского Союза, орошаемых земель Узбекистана, Туркменистана, Херсонской области.

26 июля космонавты в соответствии с программой исследования природных ресурсов Земли и изучения окружающей среды наблюдали и снимали ручными камерами и спектрометрами горные массивы Памира и Тянь-Шаня, кольцевые структуры в Центральных Кызыл-Кумах, отдельные районы европейской части СССР.

В одном из сеансов радиосвязи с экипажем орбитального комплекса Центр управления полетом поздравил В. А. Джанибекова и В. П. Савиных с включением их в состав советской делегации на XII Всемирном фестивале молодежи и студентов.

29 июля было проведено очередное медицинское обследование экипажа. С помощью велоэргометра и многофункциональной регистрирующей аппаратуры «Аэлига» и «Реограф» определялась реакция сердечно-сосудистой системы космонавтов на дозированную физическую нагрузку.

В последующие дни космонавты осуществили очередной

этап сборки и монтажа крупногабаритных конструкций в открытом космическом пространстве. В соответствии с намеченной программой полета В. А. Джанибеков и В. П. Савиных вышли на внешнюю поверхность орбитальной научной станции «Салют-7» и установили доставленные грузовым кораблем «Прогресс-24» дополнительные панели на третью солнечную батарею, после чего все три солнечные батареи станции оказались оснащены комплектами дополнительных секций, включенных в единую систему электропитания пилотируемого комплекса.

Монтаж дополнительных панелей солнечных батарей был предусмотрен при создании станции «Салют-7» в целях последовательного увеличения ее энергетических возможностей. Первый этап этих работ в ноябре 1983 года выполнили В. А. Ляхов и А. П. Александров, второй — в мае 1984 года — Л. Д. Кизим и В. А. Соловьев.

Выход в открытый космос В. А. Джанибекова и В. П. Савиных начался 2 августа в 11 ч 15 мин московского времени. Космонавты перенесли в зону проведения работ контейнеры с необходимым оборудованием, а затем, используя специальные инструменты, механизмы и фиксирующие устройства, установили и привели в рабочее положение первую дополнительную панель солнечной батареи. После этого по командам из Центра управления полетом солнечная батарея была развернута на 180°, и космонавты смонтировали вторую панель. Потом на одной из основных панелей они укрепили экспериментальный образец солнечной батареи для исследования влияния на него условий открытого космоса.

Продолжение. Начало в №№ 4—6, 1982; №№ 1, 4—6, 1983; №№ 1—6, 1984; № 5, 1985.

Продолжение на с. 2

Научно-популярный
журнал
Академии наук СССР
Основан в 1965 году
Выходит 6 раз в год
Издательство «Наука»
Москва

Земля и Вселенная

• НОЯБРЬ • ДЕКАБРЬ • 6/85

В КОМЕРЕ:

На орбите «Салют-7»	2
Урсул А. Д.— Космическая экология	6
Шолпо В. Н.— Диапазоны земного времени	10
Бисноватый-Коган Г. С.— Загадоч-	
ный гамма-источник Геминга	15
Липунов В. М.— Странности Геркулеса	
X-1	21
Десинов Л. В.— Красные ели	26

ЛЮДИ НАУКИ

Сузюмов Е. М.— Петр Петрович Ширшов	33
Прищепа В. И.— Ари Абрамович Штерн-	
фельд	38

СИМПОЗИУМЫ, КОНФЕРЕНЦИИ, СЪЕЗДЫ

Хлебников В. И.— 15-й Йенский семинар	
по общей теории относительности и гра-	
витации	47
Кумсиашвили М. И.— Международное	
совещание по двойным звездам	51

ЭКСПЕДИЦИИ

Городницкий А. М., Наль А. А.—	
К тайнам подводных гор	53

КОСМОНАВИКА ЗА РУБЕЖОМ

Гольдовский Д. Ю.— Цель — комета	
Галлея	59

АСТРОНОМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Левитан Е. П.— Элементы астрономии и	
космонавтики — младшим школьникам	64

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

Дагаев М. М.— Астрономические явления	
в 1986 году	69

ПУТЕВОДИТЕЛЬ ПО ЛУНЕ

Шевченко В. В.— Моря «на краю света»	74
--------------------------------------	----

ФИЛАТЕЛИЯ

Орлов В. А.— Ученые — полярные иссле-	
дователи	77

КНИГИ О ЗЕМЛЕ И НЕБЕ

Пономарев Д. Н.— «Комета надвигается»	84
---------------------------------------	----

НОВОСТИ НАУКИ И ДРУГАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Новые книги [14, 20, 45, 68, 76, 92, 93]; Предполагаемое землетрясение [37]; Углекислый газ в земной атмосфере: прогноз на XXIII век [46]; Динозавров погубил вулканизм? [46]; Часто ли астероиды сталкиваются с планетами? [63]; Всесоюзный фотографический звездный патруль [73]; Книги 1986 года [79]; Прохождение Харона по диску Плутона [83]; Солнце в июне — июле 1985 года [86]; Космические аппараты, запущенные в СССР в 1984 году [88]; Рейсы кораблей науки (январь — июнь 1985 года) [91]; Извержение вулкана Мауна-Лоа [93]; Указатель статей, опубликованных в «Земле и Вселенной» в 1985 году [94].



На орбите «Салют-7»

Завершив монтажные операции, командир и бортиженер возвратились к выходному люку. В этой зоне они установили аппаратуру, созданную совместно советскими и французскими специалистами и предназначенную для сбора метеоритного вещества в космическом пространстве, заменили научное оборудование, кассеты с образцами биополимеров и различных конструкционных материалов. Демонтированные блоки и приборы, длительное время находившиеся на внешней поверхности станции, должны возвратиться на Землю для последующих исследований в конструкторских организациях и институтах АН СССР.

Во время выхода были испытаны скафандры полужесткого типа улучшенной конструкции, модифицированные с учетом опыта работы в открытом космосе предыдущих экипажей станций «Салют». Завершив запланированные операции, В. А. Джанибеков и В. П. Савиных вернулись в помещение станции.

В течение всего выхода общей продолжительностью 5 ч с помощью портативной медицинской аппаратуры осуществлялась запись электрокардиограмм у обоих космонавтов на магнитную ленту и регистрировался ряд других физиологических параметров. Полученная информация будет использована для оценки самочувствия и работоспособности космонавтов на различных этапах пребывания в открытом космическом пространстве.

В ходе выполнения сложных монтажных операций экипаж проявил высокое профессиональное мастерство, мужество, действовал слаженно и уверенно

Продолжение. Начало см. на 2-й странице обложки.

но в тесном взаимодействии со специалистами Центра управления полетом. Успешно осуществленный сложный эксперимент еще раз подтвердил правильность инженерных решений и методов сборки крупногабаритных конструкций в условиях космического пространства при создании орбитальных пилотируемых комплексов многоцелевого научного и народнохозяйственного назначения.

В следующую неделю экипаж выполнял геофизические и технические эксперименты, занимался подготовкой научной аппаратуры к предстоящим исследованиям. Была проведена дополнительная серия визуальных наблюдений и съемок ручными камерами сельскохозяйственного полигона на втором этапе международного комплексного эксперимента «Курск-85». В рамках медицинского контроля производились измерения роста и массы тела; космонавты дали оценку состояния мышц, нагрузка на которые в условиях невесомости незначительна. Дальнейшим распорядком на борту комплекса были предусмотрены астрофизические и геофизические исследования, контрольно-профилактические мероприятия на станции, занятия физическими упражнениями.

С использованием прибора «Мария», доставленного на станцию спутником «Космос-1669», проводился эксперимент, цель которого — изучение механизмов генерации частиц высоких энергий в радиационных поясах Земли и околоземном космическом пространстве. Продолжался эксперимент по синтезу компонентов нуклеиновых кислот в условиях открытого космоса. Прибор «Медуза» с исследуемыми образцами был установлен на внешней поверхности станции «Салют-7» во

время выхода В. А. Джанибекова и В. П. Савиных в открытое космическое пространство 2 августа 1985 года.

13 августа экипаж орбитального комплекса «Салют-7» — «Союз Т-13» — «Космос-1669» принимал участие в эксперименте «Гюнеш-85», проводившемся в рамках обширной программы по изучению динамики геосистем дистанционными методами. Эксперимент выполнялся в районе Кавказско-Каспийского научного полигона Азербайджанской ССР с целью совершенствования методов и средств исследования природных ресурсов Земли и изучения окружающей среды.

Одновременно со съемкой с самолетов-лабораторий, вертолетов и измерениями, которые осуществляли наземные пункты наблюдений, проводилось фотографирование и спектрометрирование земной поверхности со станции «Салют-7». Объектами исследований были сельскохозяйственные угодья и лесная растительность, водоемы, приземные слои атмосферы, нефтегазовые структуры.

На установке «Магнитогравистат» был завершен биологический эксперимент по изучению влияния невесомости и искусственного магнитного поля на пространственную ориентацию проростков льна. В тот же день, 13 августа, космонавты провели очередную серию астрофизических исследований, применяя прибор «Мария», и занимались физическими упражнениями на велоэргометре и «бегущей» дорожке.

В последующие дни В. А. Джанибеков и В. П. Савиных выполнили обширную программу геофизических исследований в интересах решения различных научных и народнохозяйственных задач. Экипаж продолжил работу и на втором этапе



Экипаж космического корабля «Союз Т-14» (справа налево): бортинженер летчик-космонавт СССР дважды Герой Советского Союза Г. М. Гречно, командир экипажа В. В. Васютин и космонавт-исследователь А. А. Волков

Фото А. Пушкарева
(Фотохроника ТАСС)

комплексного эксперимента «Гюнеш-85», в ходе которого проводилось, в частности, спектрометрирование нефтегазовых районов Западного Азербайджана и прибрежной зоны Каспийского моря, велась фотосъемка сельскохозяйственных угодий в пределах южного склона Большого Кавказа, определялись оптические характеристики атмосферы Кавказско-Каспийского региона.

В рамках международной программы ЮНЕСКО «Человек и биосфера» В. А. Джанибеков и В. П. Савиных выполнили очередную серию наблюдений и съемок биосферных заповедников на территории Советского Союза. Эти исследования были направлены на решение задач экологического

прогнозирования, охраны природы и рационального землепользования.

16 августа космонавты проводили эксперимент «Купол». Цель этого эксперимента — оценка загрязненности атмосферы над крупными промышленными центрами с помощью фотографической, спектрометрической и радиометрической аппаратуры. Эксперимент проходил в районе города Запорожья. По программе астрофизических исследований изучался механизм генерации частиц высоких энергий в околосемном космическом пространстве.

Большой интерес для создателей космической техники представляют сведения о воздействии открытого космоса на различные материалы, в том числе и на фотоэлементы, используемые в качестве преобразователей солнечной энергии в электрическую. С этой целью 20 августа В. А. Джанибеков и В. П. Савиных выполняли эксперимент по оценке эффективности солнечных батарей станции «Салют-7» — как тех, что функционируют с момента выведения ее на орбиту, так и установленных эки-

пажами дополнительно. Суцность эксперимента — в определении электрических параметров батарей при различной ориентации их на Солнце.

Программой технических экспериментов были предусмотрены также измерение характеристик атмосферы в непосредственной близости от орбитального комплекса и обработка приборов для перспективных космических аппаратов. В тот же день, 20 августа, экипаж много внимания уделил медицинским обследованиям, в ходе которых были выполнены биохимические исследования, эксперимент по выбору наиболее оптимальных тренировочных режимов при занятиях физическими упражнениями, дана оценка состояния мышечного аппарата.

21 и 22 августа В. А. Джанибеков и В. П. Савиных, используя прибор «Мария», провели очередную серию измерений потоков высокоэнергетических электронов и позитронов с целью изучения механизмов генерации этих частиц в околосемном космическом пространстве. В соответствии с планом астрофизиче-

ских экспериментов космонавты продолжали исследования межпланетной среды, зодиакального света, излучения слабых галактических и внегалактических источников. В рамках обширной геофизической программы продолжались наблюдения, съемка и спектрометрирование земной поверхности, измерения оптических характеристик атмосферы. Кроме того, были осуществлены текущие контрольные проверки отдельных систем станции.

В последующие дни экипаж был занят в основном проведением заключительных работ со спутником «Космос-1669». Доставленные грузы и научную аппаратуру космонавты установили на штатные места, с помощью системы «Родник» перекачали воду в емкости станции, а также произвели дозаправку баков первой секции объединенной двигательной установки горючим и окислителем. По программе исследования природных ресурсов Земли и изучения окружающей среды космонавты провели несколько серий визуальных наблюдений и съемки отдельных районов суши и акватории Мирового океана.

26 августа на борту орбитального комплекса был выполнен первый этап биологического эксперимента «Субстрат», цель которого — оценка эффективности различных методов культивирования высших растений в условиях невесомости. 27 августа продолжалась дозаправка баков станции топливом. В. А. Джанибеков и В. П. Савиных укладывали использованное оборудование в освободившийся грузовой отсек «Космоса-1669», осуществляли очередной цикл измерений параметров атмосферы в непосредственной близости от орбитального комплекса.

К 29 августа все работы, запланированные на время совместного полета спутника «Космос-1669» и пилотируемого комплекса, были выполнены полностью. С помощью двигателя спутника была проведена коррекция орбиты научно-исследовательского комплекса. 29 августа в 1 ч 50 мин московского времени «Кос-

мос-1669» отстыковался от станции. В автономном полете продолжались испытания отдельных систем и агрегатов спутника, после чего он был переведен на траекторию спуска, вошел в плотные слои атмосферы и прекратил существование.

3 сентября минуло 90 суток пребывания В. А. Джанибекова и В. П. Савиных на орбите. Текущая программа работы экипажа включала технологические и технические эксперименты, контрольно-профилактические мероприятия на станции, визуальные наблюдения отдельных районов земной поверхности.

Большой интерес для создателей космической техники представляет определение состояния конструкционных материалов, подвергающихся воздействию открытого космоса, непосредственно на борту пилотируемого аппарата. С этой целью космонавты начали эксперимент, сущность которого — в экспонировании образцов различных материалов в разгерметизированной шлюзовой камере и последующем контроле их состояния при помощи аппаратуры «Электротопограф».

4 и 5 сентября экипаж проводил технологические, технические и биологические эксперименты, визуальные наблюдения суши и акватории Мирового океана. На первом этапе эксперимента «Электротопограф» наряду с образцами модельных материалов исследовался ряд конструкционных материалов для перспективных космических аппаратов. В биологических экспериментах определялись оптимальные условия, при которых возможно культивирование высших растений в космических оранжереях.

В дальнейшем космонавты вели наблюдение и фотосъемку отдельных районов суши и акватории Мирового океана, определяли оптические и спектральные характеристики земной атмосферы.

10 сентября В. А. Джанибеков и В. П. Савиных выполняли эксперименты по изучению механизмов генерации

частиц высоких энергий в радиационных поясах Земли и околоземном космическом пространстве.

11 и 12 сентября космонавты с применением прибора «Мария» провели серию измерений потоков высокоэнергетических электронов и позитронов, продолжив изучение механизмов генерации этих частиц в околоземном космическом пространстве. Выполнен очередной эксперимент «Электротопограф» по исследованию комплексного воздействия факторов открытого космического пространства на различные конструкционные материалы.

13 сентября были предусмотрены подготовка научной аппаратуры, контроль отдельных систем станции «Салют-7», наблюдения и съемка ручными камерами земной поверхности, занятия физическими упражнениями.

17 сентября 1985 года в 16 ч 39 мин московского времени в соответствии с программой исследования космического пространства в Советском Союзе был осуществлен запуск космического корабля «Союз Т-14», пилотируемого экипажем в составе командира корабля подполковника Васютина Владимира Владимировича, бортинженера дважды Героя Советского Союза летчика-космонавта СССР Гречко Георгия Михайловича и космонавта-исследователя подполковника Волкова Александра Александровича.

В. В. Васютин родился 8 марта 1952 года в Харькове. В 1969 году он поступил в Харьковское высшее военное авиационное училище летчиков имени дважды Героя Советского Союза С. И. Грицевца. Окончив училище, служил в Военно-Воздушных Силах в качестве летчика-инструктора. За время летной работы освоил несколько типов самолетов. В. В. Васютин — член КПСС с 1972 года. В отряд космонавтов зачислен в 1976 году. В 1977 году он закончил школу летчиков-испытателей, имеет квалификации «Военный летчик 1 класса» и «Летчик-испытатель 3 класса». В. В. Ва-

сютин прошел полный курс подготовки к полетам на космических кораблях «Союз Т» и орбитальных станциях «Салют».

Г. М. Гречко, дважды Герой Советского Союза, летчик-космонавт СССР, родился 25 мая 1931 года в Ленинграде. После окончания в 1955 году Ленинградского механического института работал в конструкторском бюро, участвовал в разработке и испытаниях космической техники и зарекомендовал себя инициативным и эрудированным специалистом. В 1984 году ему присуждена ученая степень доктора физико-математических наук. Г. М. Гречко — член КПСС с 1960 года. В отряде космонавтов — с 1966 года. Г. М. Гречко совершил два космических полета: первый в 1975 году в качестве бортинженера корабля «Союз-17» и станции «Салют-4», второй — на корабле «Союз-26» и станции «Салют-6» в 1977—1978 годах. Готовился также к советско-индийскому полету в качестве бортинженера дублирующего экипажа. Г. М. Гречко ведет большую общественную работу, являясь заместителем председателя Советского комитета защиты мира.

А. А. Волков родился 27 мая 1948 года в городе Горловка Донецкой области. Окончив в 1970 году Харьковское высшее военное авиационное училище летчиков имени дважды Героя Советского Союза С. И. Грицевца, служил в Военно-Воздушных Силах летчиком-инструктором. Освоил несколько типов самолетов, имеет квалификации «Военный летчик 1 класса» и «Летчик-испытатель 2 класса». А. А. Волков — член КПСС с 1973 года. В отряд космонавтов зачислен в 1976 году. А. А. Волков прошел полный курс подготовки к космическим полетам на кораблях «Союз Т» и орбитальных станциях «Салют».

18 сентября 1985 года в 18 ч 15 мин московского времени была осуществлена стыковка космического корабля «Союз Т-14» с орбитальным комплексом «Салют-7» — «Союз Т-13», пилотируемым В. А. Джанибе-

ковым и В. П. Савиных. После проверки герметичности стыковочного узла в 21 ч 24 мин В. В. Васютин, Г. М. Гречко и А. А. Волков перешли в помещение станции. С этого момента на околоземной орбите на борту научно-исследовательского комплекса «Салют-7» — «Союз Т-13» — «Союз Т-14» начали работать пять советских космонавтов.

В соответствии с программой биотехнологических исследований экипаж начал серию экспериментов с новой электрофоретической установкой, доставленной на станцию в корабле «Союз Т-14».

В спускаемом аппарате корабля космонавты демонтировали индивидуальный ложемент кресла В. П. Савиных, а на его место установили ложемент Г. М. Гречко. В. А. Джанибеков в целях подготовки к спуску с орбиты проводил тренировки с использованием пневмовакuumного костюма «Чибис». Кроме того, В. В. Васютин и А. А. Волков выполняли эксперимент по исследованию возможностей рефлексодиагностики для оценки состояния организма в период адаптации к невесомости.

В дальнейшем космонавты принимали участие в комплексном эксперименте «Черное море — 85», который проводился в соответствии с программой международного сотрудничества в области исследования и использования космического пространства в мирных целях «Интеркосмос». Этот эксперимент, подготовленный специалистами НРБ, ГДР, ПНР и СССР, выполнялся с целью отработки методов дистанционного определения гидрофизических и биологических характеристик водной поверхности. Фотоъемка и спектрометрирование отдельных районов Черного моря проводились одновременно со станции «Салют-7», специализированных искусственных спутников Земли, самолетов-лабораторий, с борта научно-исследовательских судов.

На установке «ЭФУ-Робот» был начат еще один цикл экспериментов по отработке

технологии получения в условиях невесомости сверхчистых биологических активных веществ.

Значительный интерес для специалистов по медицинскому обеспечению полета представляли сведения о состоянии организма космонавтов в период адаптации к невесомости. С этой целью А. А. Волков выполнил эксперимент «Оптокинез», а у Г. М. Гречко производилась запись электрокардиограммы.

К 24 сентября программа совместных работ на станции «Салют-7» была реализована полностью, и космонавты начали готовить корабль «Союз Т-13» к возвращению на Землю.

25 сентября в 7 ч 58 мин московского времени было произведено отделение корабля «Союз Т-13», пилотируемого В. А. Джанибековым и Г. М. Гречко, от станции «Салют-7». В ходе автономного полета В. А. Джанибеков и Г. М. Гречко провели отработку методов сближения космических аппаратов.

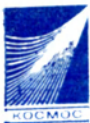
26 сентября 1985 года в 13 ч 52 мин московского времени после выполнения намеченной программы совместных исследований и экспериментов В. А. Джанибеков и Г. М. Гречко на корабле «Союз Т-13» возвратились на Землю. Спускаемый аппарат корабля «Союз Т-13» совершил посадку в заданном районе территории Советского Союза в 220 км северо-восточнее города Джезказгана.

Указами Президиума Верховного Совета СССР дважды Герои Советского Союза летчики-космонавты СССР В. А. Джанибеков и Г. М. Гречко за успешное осуществление космического полета на орбитальном научно-исследовательском комплексе «Салют-7» — «Союз» награждены орденами Ленина.

Работу на станции «Салют-7» продолжил экипаж в составе командира В. В. Васютина, бортинженера В. П. Савиных и космонавта-исследователя А. А. Волкова.

(По материалам ТАСС)

Продолжение следует



Академик АН МССР
А. Д. УРСУЛ

Космическая экология

К. Э. ЦИОЛКОВСКИЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОБУСЛОВЛЕННОСТЬ КОСМОНАВТИКИ

Хорошо известно, что прежде чем создать свою теорию ракетного полета в космос, К. Э. Циолковский много размышлял о существовании жизни вне Земли, о возможности обитания человека в иной окружающей среде, нежели условия нашей планеты. Создание ракетно-космической техники мыслилось им как способ решения экологической, по существу, задачи. Уже в работе «Свободное пространство» Циолковский рассуждает о космическом пространстве как о среде, пригодной в будущем для обитания человека, растений и животных. Важно отметить принципиальный поворот в мышлении ученого по сравнению с предшествующими концепциями других мыслителей: созерцательно-астрономический подход сменяется эколого-астронавтическим. И этот поворот становится решающим для возникновения теоретической космонавтики — по мнению Циолковского, необходимость освоения космоса продиктована экологическими трудностями социального прогресса лишь на Земле.

По Циолковскому, освоение космоса даст следующие, наиболее важные преимущества экологического свойства: спасение от земных катастроф и перенаселения, лучшие условия существования (постоянная желаемая температура, удобство связей и контактов между людьми, отсутствие болезнетворных бактерий), максимальное использование энергии Солнца. Можно сказать, что экологическим факторам в космосе Циолковский уделял приоритетное внимание, видя в них важные предпосылки для социального прогресса человечества.

Разумеется, говоря об экологическом подходе в работах Циолковского, мы вовсе не хотим сказать, будто все его мысли были в русле современной экологии. Но многое уже содержало то главное, что сейчас объеди-

няется понятием «экология». Гуманизация космоса (Земля и Вселенная, 1983, № 5, с. 52.— Ред.) — вот лейтмотив его изысканий. Предположив возможность жизни человека в космосе, возможность освоения космического пространства, нельзя было не сделать следующего логического шага — задуматься над условиями существования человека и его биологического окружения вне Земли. Таким образом, гуманизация космоса неизбежно приводит к его экологизации (и биологизации).

Нужно заметить, что в подавляющем большинстве современных исследований, связанных с проблемой внеземных цивилизаций, ученые ставят появление жизни и разума в зависимость от условий, существующих не только на тех или иных небесных телах или в космических регионах, но и во всей Вселенной. Тем самым современные гипотезы о жизни и разуме вне Земли помимо известных философских положений и всеобщности социальной формы движения материи базируются и на явно выраженном астрономо-экологическом фундаменте. На нем же строится и антропный космологический принцип (Земля и Вселенная, 1982, № 3, с. 48.— Ред.).

Экологический подход в науках о космосе, как это следует из работ Циолковского, несет большой эвристический заряд. Ведь, предположив возможность обитания человека вне Земли, ученый задумался над средствами достижения и освоения новой среды обитания и правильно решил эту проблему на теоретическом уровне. Опять-таки, предположив, что в космосе имеются условия, благоприятствующие появлению жизни и разума, Циолковский, а за ним и все исследователи проблемы внеземных цивилизаций основывают на этих экологических соображениях свои выводы о существовании космических цивилизаций. Это означает, что наличие экологических отношений и является тем методологическим «трамплином», который способствует приращению нового знания. Поэтому мы предложили бы мировоззренческую концеп-

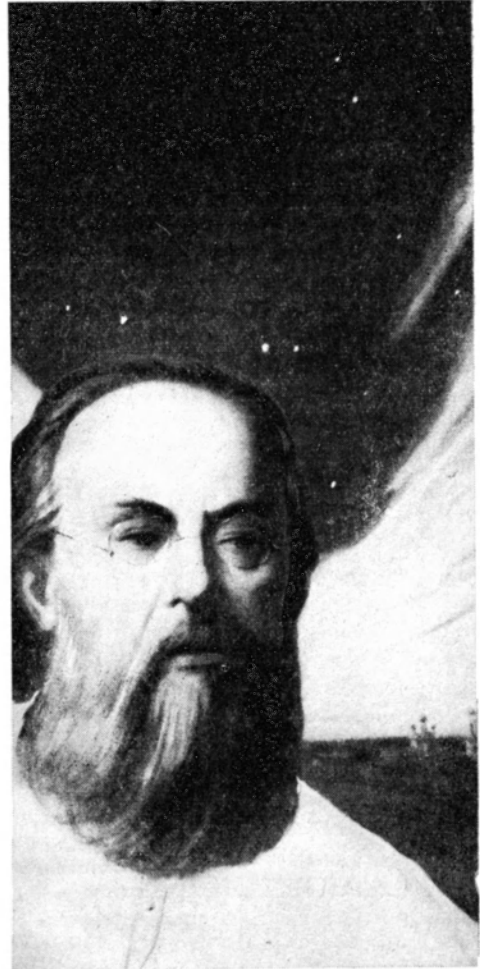
цию Циолковского именовать не просто «антропокосмизмом», а «антропоэкокосмизмом», понятием, дополняющим и расширяющим понятие «антропогеокозмизм», относящееся, как это очевидно, лишь к соотношению между человеком, космосом и Землей. Такое уточнение подчеркивает, помимо прочего, что космос для Циолковского был важен именно как возможная среда не только обитания, но и эффективной и интенсивной деятельности человека и других разумных существ.

Предлагаемое уточнение также означает, что прогресс человечества связывается не просто с освоением космоса и Земли, а с таким расширением и использованием окружающей среды, которое обеспечивает оптимальное разрешение всех возникающих экологических противоречий. И если ранее отмечалась необходимость учета космической точки зрения при решении экологической проблемы на планете и экологических требований при освоении космического пространства, то с позиций концепции антропоэкокосмизма (социоэкокосмизма) соединение тенденций гуманизации, экологизации и космизации выглядит вполне естественным и аргументированным.

ГОРИЗОНТЫ КОСМИЧЕСКОЙ ЭКОЛОГИИ

Большинство ученых, занимающихся экологией, исходят из того, что окружающая человека среда — в лучшем случае вся наша планета. В силу чего решение экологической проблемы ищется в системе «общество — планета». Такой подход действительно может лечь в основу решения экологической проблемы в ближайшие десятилетия и, быть может, столетия. Однако на весьма длительную перспективу представление экологической проблемы только как глобальной, то есть относящейся лишь к планете Земля, обнаруживает односторонность и ограниченность, своего рода «экологический геоцентризм». В том, что экологическая проблема может быть полностью решена исключительно земными средствами, в частности созданием безотходной техники и технологии, скрывается геоцентрическое заблуждение, основанное на допущении, будто окружающая нас среда не простирается дальше границ планеты и человечество не использует никаких космических средств.

Между тем, как показывает опыт современ-



Многих мыслителей во все времена волновала идея полетов в космическое пространство, на другие небесные тела. Но только К. Э. Циолковский, скромный учитель из Калуги, сумел в своих трудах не только показать, как преодолевать пути земного тяготения, но и впервые обосновал экологическую неизбежность освоения человечеством просторов космоса

Картина А. Простева «Циолковский»

ной космонавтики, космические средства можно использовать для «разрядки» экологической напряженности на планете благодаря обзору и контролю из космоса результатов природообразовательной деятельности людей и геологических изменений на поверхности Земли. Далее, в ходе реализации космических программ создаются определенные си-



Еще недавно казалось:
беспредельный космос чужд,
враждебен человеку.
Но все яснее теперь
становится иное:
по сути дела
вся Вселенная —
единый дом человечества,
дом, в котором разум
зародился и будет вечно
развиваться.
То, что когда-то
редкими умами постигалось
лишь интуитивно,
ныне делается частью
сознания многих и многих...

Картина А. Простева
«Дом человеческий»

стемы жизнеобеспечения людей, основанные на замкнутом экологическом цикле. В дальнейшем они могут быть «перенесены» в широких масштабах на производственно-хозяйственную деятельность на Земле, что также позволит существенно оптимизировать взаимоотношение общества и природы. В более отдаленном будущем не исключено использование не только информации, но и вещества и энергии космоса для удовлетворения потребностей людей на планете — это может заменить некоторые исчезающие на Земле ресурсы, а также дать совершенно новое сырье для индустрии.

Следует подчеркнуть, что космизация деятельности преимущественно на Земле — лишь начальный этап включения космоса в решение экологической проблемы. Второй, более отдаленный, но и более важный этап связан с «социализацией» космоса, его широким освоением, открывающим новые перспективы решения экологической проблемы уже не на глобальном, а на космическом уровне. Поначалу вывод в космос вредных в экологическом отношении отходов различных видов земных производств (прежде всего отходов ядерной энергетики), а затем и организация этих отраслей индустрии вне планеты, где условия для них окажутся куда более пригодными, приведут к дальнейшему ослаблению угрозы экологического кризиса на Земле. Видимо, на определенном этапе развития космонавтики в силу экологических и экономических соображений целесообразно начать развивать индустрию вне Земли, оставив на планете лишь необходимый «минимальный» уровень производственно-технического потенциа-

ла (ремонтные заводы, например) и адаптивное аграрное производство.

Далее можно будет приступить к развертыванию экологического производства (определенной искусственной переработки наличного природного окружения, придания ему необычных ранее состояний и свойств, изготовления новых сред, отличных от природных), которое, на наш взгляд, имеет наибольшие перспективы развития именно в космосе. На Земле же главным направлением решения экологической проблемы останется экологизация производств, и лишь частичное применение найдет безотходное производство. Наличие биосферы на поверхности планеты и вблизи нее существенно снижает возможность развития экологического производства, хотя, конечно, полностью его не исключает (например, в аридных зонах), тогда как в космосе открываются широкие перспективы для создания новых жизнепригодных сред вплоть до формирования из спутников юпитерианской группы искусственных обиталищ человека. Вообще развитие экологического производства целесообразно лишь в тех экологических условиях, где имеется наибольший перепад между требуемыми и наличными природными условиями существования и развития общества. Кроме того, организация экологического производства в космосе с самого начала может носить планомерный и широкомасштабный характер и тем самым стать генеральным направлением в ликвидации экологических опасностей и неурядиц.

Увеличивая информационное содержание социосферы, человечество будет «отодвигать» внешнюю среду с растущей энтропией все

дальше и дальше в пространство Вселенной, насколько позволит производственно-технический потенциал. Это и есть то перманентное решение социально-экологической проблемы, которое, позволяя расти экономической эффективности общественного производства, делает вполне приемлемыми и экологические условия существования человечества — прежде всего на планете, породившей цивилизацию.

На современном этапе важно не столько освоение космоса само по себе, сколько его связь с развитием общества на Земле, с решением неотложных глобальных, в частности экологических, проблем. Космические средства ныне и в ближайшем будущем нужны не для фактического обживания иных миров, а для того, чтобы сделать лучше жизнь людей на Земле. И, разумеется, широчайшие перспективы гуманистического использования космонавтики открываются в тех социальных условиях, где наиболее полно, органически соединяются плоды науки и техники с преимуществами самой прогрессивной организации общества. Благодаря космонавтике происходит дальнейшее познание и рациональное освоение природы Земли, **утверждается новая социоприродная система: «человечество — Земля — Вселенная».**

Мы считаем, что теперь уже можно говорить о формировании нового научного направления — **космической экологии**. До сих пор нет четкого представления о предмете этой научной дисциплины. Думается, что она должна охватывать и использование космических средств для решения экологической проблемы на Земле, и исследования экологического аспекта астрономического знания, понимание свойств и условий космоса как среды, необходимой для возникновения жизни и общества, причем не только локальных условий, но и универсальных, охватывающих все параметры Вселенной.

Расширение предметной области экологического знания включает, таким образом, два встречных процесса — **космизацию экологии и экологизацию наук о космосе.**

ШАГИ ПРОГРЕССА

Если существуют иные цивилизации во Вселенной, которые по общим закономерностям социального прогресса подобны нашей, то они также, безусловно, взаимодействуют с природой. Иными словами, они заимствуют мате-

риальные блага у природы, в результате чего основные составляющие социально-экологической проблемы — истощение природных ресурсов, загрязнение окружающей среды и нарушение ее стабильности — сопутствуют цивилизационным процессам и в других мирах. Это, на наш взгляд, неизбежно для любого социозкоразвития, и потому важно уже сейчас, используя опыт нашей цивилизации, попытаться выявить тенденции развития, лежащие в основе законов социальной экологии.

По всей видимости, на определенном технологическом этапе развития каждая цивилизация должна переходить с экстенсивного на интенсивный путь взаимодействия с природой. Мы полагаем, что такой переход — фундаментальная закономерность любого социально-экологического развития. Это связано прежде всего с накоплением научно-технического потенциала, его качественно новым уровнем, а также со степенью развития производительных сил. Кроме того, на определенном этапе начинают сказываться и ограничения планеты, где существует «технологическая» цивилизация. Появление экологической и других глобальных проблем в немалой степени обязано именно таким ограничениям.

Цивилизационный процесс интенсивного типа имеет тенденцию к экологизации всего производства и освоению космического пространства. **Под экологизацией понимают принятие мер по охране окружающей среды от вредных последствий развития технологии и техники, применение безотходной технологии и рециркуляционных циклов, рациональное использование природных ресурсов.**

Но не только экологизация — составная часть социально-интенсификационных процессов. В интенсификационный процесс органически влетается космизация производства и использование космических средств в народнохозяйственных целях. В ходе космизации, то есть использования космических факторов (а также технологических достижений космонавтики) на Земле, происходит внедрение в производство более современной техники и технологии, качественно новых принципов функционирования. Тем более это относится к использованию космических средств за пределами планеты — в этом случае космос и космические средства выступают мощным фактором интенсификации всего общественного производства.



Диапазоны земного времени

В статье «Земля в диапазонах пространства» предыдущего номера журнала обсуждались проблемы изучения геологических объектов различного масштаба. В статье мы пользовались словами: «процесс», «формирование», «развитие». А это значит: кроме пространства мы включаем в рассмотрение время, причем время геологическое со всеми его особенностями. Попробуем разобраться, что это за особенности и что собой представляет шкала геологического времени.

МИЛЛИАРДЫ ЛЕТ В МАСШТАБЕ ГОДА

Современная геология, как и все науки о Земле,— наука историческая, объекты ее изучения развиваются во времени, а все процессы развития имеют ту или иную длительность. Поэтому задача изучения структуры, строения Земли и отдельных ее частей, как бы важна и сложна она ни была, не может оставаться самостоятельной и независимой задачей. Да геолог и не отрывает структуру от процесса, его создавшего. Наблюдаемая сегодня, она в сознании геолога всегда есть результат длительной и сложной эволюции. Это историческое видение воспитывается в геологе с первых шагов обучения, а затем, как правило, органически входит в его мировосприятие.

Как-то в дагестанской экспедиции, находясь у геологического разреза, студент-геолог безапелляционно заявил мне:

— Все эти вертикальные колебательные движения земной коры — только гипотезы ученых.

— Ну а на чем ты сидишь?

— На известняках.

— Морские отложения. А какого они возраста?

— Верхний мел.

— А на какой высоте над уровнем моря ты находишься?

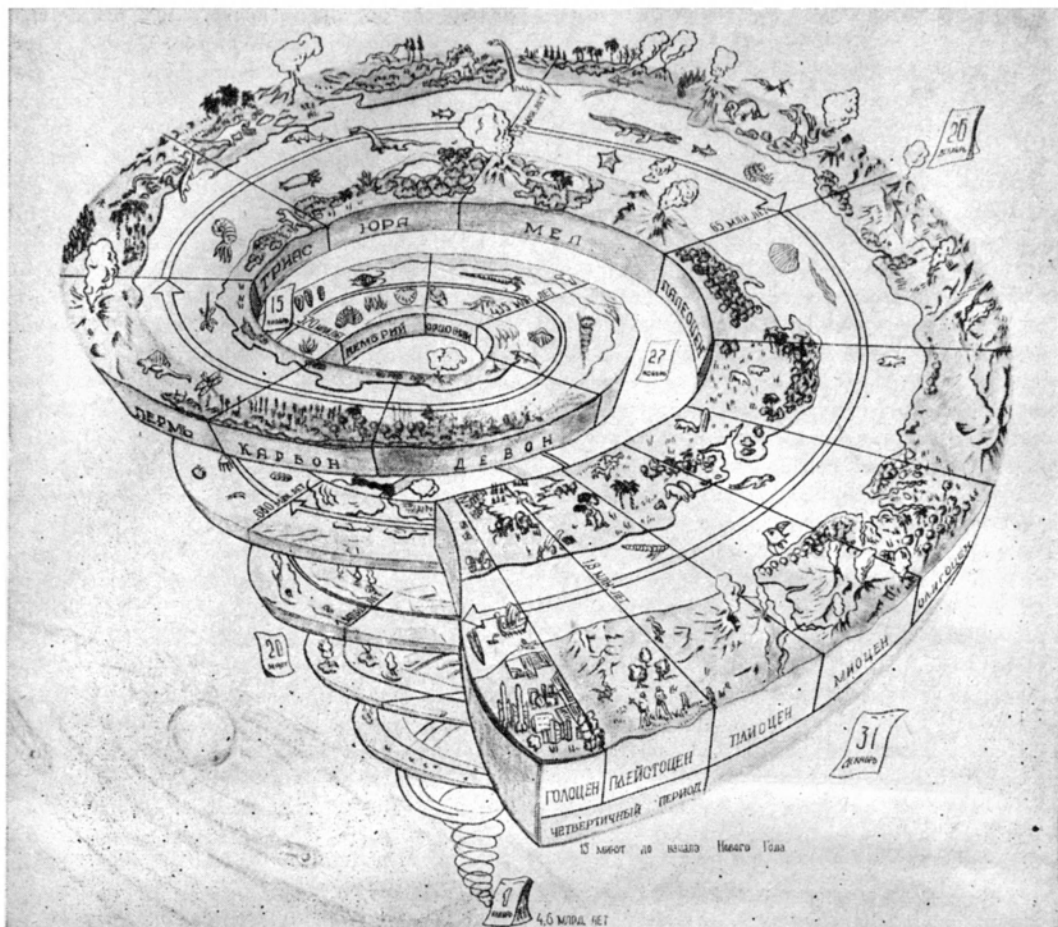
— Восемьсот метров.

— Стало быть, это не гипотезы, а вполне очевидные факты. В море позднемелового периода накапливалась тысячеметровая толща мелководных известняков, и морское дно постепенно прогибалось. Затем весь этот объем пород до самого дна верхнемелового моря — мы видим их подошву — приподнялся и образовал горы.

Что именно вызывает вертикальные колебательные движения земной поверхности, какова причина таких движений — на этот счет, действительно, существуют разные гипотезы. Но сам факт развивающихся во времени вертикальных движений сомнений не вызывает.

Геологические процессы, изменяющие лик Земли, многообразны, они различны по характеру и длительности. Их разделяют на **эндогенные**, порожденные глубинными процессами, и **экзогенные** — поверхностные. Они находятся в постоянном противоборстве: стоит возникнуть под влиянием эндогенных сил поднятению земной коры, как тут же процессы выветривания, эрозии (экзогенные) начинают его разрушать. Впадина, прогиб земной коры, едва образовавшись, заполняется продуктами разрушения соседних приподнятых участков.

Продолжительность геологических процессов, как правило, измеряется миллионами, десятками и сотнями миллионов лет, это обычный масштаб для обозначения длительности событий в истории планеты. Если процесс длится миллионы лет, трудно, конечно, рассчитывать, что на протяжении человеческой жизни увидишь ощутимые изменения, вызванные им. Но на наших глазах происходят землетрясения, извержения вулканов — эндогенные по своей природе геологические события, имеющие нередко заметные последствия и изменяющие облик планеты. При землетрясениях



Спираль земной истории.

4,6-миллиардолетняя жизнь нашей планеты представлена в масштабе «ускоренного года». Земля как планета родилась до 1 января.

До 20 марта (1 млрд. лет) продолжалась догеологическая стадия ее развития.
 15 ноября (570 млн. лет назад) появились первые позвоночные;
 27 ноября (435 млн. лет назад) первые животные вышли на сушу;
 26 декабря (65 млн. лет назад) вымерли динозавры, возник отряд приматов.
 За 15 минут до Нового года (70 тыс. лет назад) появился современный человек.
 А вся письменная история человечества укладывается в полторы минуты

длительность их измеряется минутами, при извержениях — днями, неделями, иногда годами. Экзогенные процессы тоже могут быть

кратковременными и ощутимыми: вообще горы разрушаются медленно и постепенно, но иногда происходят обвалы, оползни, сели. И длительность таких событий тоже измеряется минутами, часами, днями. Таким образом, в «поле зрения» геолога могут быть отрезки времени от минут до миллионов лет. Если выразить время в годах (1 минута равна $2 \cdot 10^{-6}$ лет), а возраст нашей планеты считать предельным отрезком времени, рассматриваемым науками о Земле и равным $4,6 \cdot 10^9$ лет, то диапазон геологического времени займет пятнадцать порядков (!) всей временной шкалы. Это в десять тысяч раз больше, чем диапазон геологических размеров. Вот уж, действительно, невообразимый диапазон — от привычных минут и часов до почти что абстрактных миллионо- и миллиардолетий!

Оперировать миллионелетиями трудно,

представить себе четыре с половиной миллиарда лет в их реальной физической длительности почти невозможно. И почти невозможно ощутить этапы и периоды истории Земли в их реальном масштабе. Поэтому, может быть, полезно воспользоваться приемом, предложенным много лет назад на страницах «Курьера ЮНЕСКО», — измерить необозримую историю Земли масштабами всем нам привычного года. Условимся, что Земля как планета возникла 1 января, а сегодня — 31 декабря. Где будут располагаться в пределах этого «ускоренного года» основные этапы и рубежи хотя бы в развитии жизни? В какие рамки они должны уложиться? До 20 марта продолжается догеологическая стадия развития Земли, не оставившая распознаваемых следов в «каменной летописи». Затем до середины ноября длится эра скрытой жизни — криптозой, включающий архей и докембрий. И только 15 ноября (570 млн. лет назад) появляются первые позвоночные, оставившие отпечатки, начинается эра явной жизни — фанерозой. Где-то между 27 и 30 ноября — в силуре — первые животные и растения «выходят» из моря на сушу. С 17 по 21 декабря — расцвет пресмыкающихся, 26 декабря вымирают динозавры и начинают преобладать млекопитающие, тогда же возникает и отряд приматов. «Гомо габилис» — «человек умелый» — формируется 31 декабря примерно к 10 часам утра, а за 15 минут до Нового года (70 тыс. лет назад) появляется современный тип человека — «гомо сапиенс». Вся письменная история человечества, как мы сегодня ее понимаем, укладывается в масштабе «ускоренного года» в последние полторы минуты. И всего лишь несколько секунд назад человек сумел выйти в космос.

ЧЕМ ДАЛЬШЕ В ГЛУБЬ ВЕКОВ

Геологическое время обладает своими особенностями. Еще В. И. Вернадский раскрыл сущность геологического времени в его связи с эволюционными процессами. Прерывность — непрерывность геологического времени — это реальность, с которой сталкивается каждый геолог, когда пытается датировать те или иные события геологической истории в каком-либо конкретном регионе. Пользуясь относительной или абсолютной геохронологической шкалой, стремясь привязать к ней под-

дающуюся расшифровку историю, понимаешь, что в любом «куске» истории Земли, к сожалению, больше пробелов, чем вещественных следов; страницы «каменной летописи» чаще всего не заполнены. Хотя физическое время существования Земли, разумеется, непрерывно. Мы говорим: история Земли длится четыре миллиарда шестьсот миллионов лет. А может быть, четыре миллиарда и семьсот миллионов? Или восемьсот? Точный нуль отсчета затерялся где-то в дали геологических веков... И ошибка в сто-двести миллионов лет нас как будто и не очень смущает.

А вот еще одно свойство геологического времени, на которое стоит обратить внимание. Как везде и всюду, время течет направленно — из прошлого в будущее. Но ведь чем дальше мы уходим в глубь истории планеты, рубежи, разделяющие геологические эпохи и века, становятся все менее точными, а сами отрезки времени все более продолжительными. Отсчитывая от современного периода, получим, что эры, составляющие фанерозой, имеют длительность: кайнозой — 67 млн. лет, мезозой — 163 млн. лет, палеозой — 340 млн. лет. В криптозое два подразделения протерозоя составляют каждое примерно по миллиарду лет. Продолжительность периодов в фанерозое — несколько десятков миллионов, а в криптозое (здесь периоды установлены только в верхнем протерозое) — несколько сотен миллионов лет. Что же все это означает и что из этого следует?

Получается: чем дальше отстоит от нас тот или иной отрезок геологической истории, тем более обобщенно и схематично мы можем восстановить происходившие в нем геологические события. Сколько-нибудь подробно и детально мы знаем, что происходило в земной коре континентов в фанерозое, но он составляет 570 млн. лет или всего лишь восьмую часть жизни Земли. Или полтора месяца в выбранном нами масштабе «ускоренного года». О первом миллиарде лет ее существования вообще нет геологических сведений, он не оставил следов, а ведь это пятая часть возраста Земли (до 20 марта). Таким образом, накладываются большие ограничения на те закономерности эволюции Земли, которые мы устанавливаем, изучая геологическую историю. Они могут показаться нам глобальными, а их действие во времени не так уж и велико. Поэтому в каждом случае, говоря об

эволюции Земли, надо отчетливо представлять себе, на какой именно отрезок геохронологической шкалы направлен наш взгляд, и какими по продолжительности «кусками» времени мы можем в этом отрезке оперировать. Продолжительность таких «кусков» и точность, с которой мы эту продолжительность устанавливаем, зависит от того, в каком участке шкалы мы в данный момент находимся.

МАСШТАБЫ ВРЕМЕНИ ДИКТУЮТ...

Особенности геологического времени не столь уж абстрактны, они имеют непосредственное отношение ко многим конкретным задачам, стоящим перед наукой о Земле. При исследовании разнообразных процессов, протекавших в истории нашей планеты, необходимо учитывать эти особенности. Приведем такой пример. Изучая вертикальные колебания земной поверхности, а значит, и земной коры в целом, ученые давно заметили, что с течением времени скорости движений как будто бы возрастают. Такое ускорение движений в фанерозе (последние 570—600 млн. лет жизни Земли) кажется неоспоримым фактом. Тем более, что скорость движений можно просто вычислить, разделив толщину или мощность накопившихся осадочных пород на время, которое потребовалось для их образования. И все-таки остается сомнение: неужели современные геологические процессы, в том числе и вертикальные движения, нечто небывалое до сих пор по темпам и интенсивности?

Мощность какой-либо «пачки» осадочных пород, разделенная на время ее накопления, дает скорость накопления осадков в данном месте и в данное время, а стало быть, и скорость, с которой здесь прогибалась земная кора. Так что с той или иной степенью уверенности мы определяем скорость только нисходящих движений земной коры, только прогибаний. Поднятия же или восходящие движения не оставляют в геологическом разрезе таких вещественных объемных следов, как прогибания. Поэтому судить о величине поднятий и скорости восходящих движений можно лишь по косвенным признакам, да и то весьма приблизительно. И когда речь идет о скорости вертикальных тектонических движений в прошлые геологические эпохи, то имеется в виду скорость прогибания — во впадинах, морях. Но вспомним: чем дальше в

глубь истории Земли, тем только более крупные отрезки времени мы можем выделить и тем менее определены границы между разными периодами. А поскольку процесс накопления осадков всегда прерывисто-непрерывный, то чем больше отрезок времени, за который подсчитывается скорость, тем меньше будет ее значение из-за большего количества перерывов. Прогибание или нисходящее движение никогда не бывает равномерным и направленным в одну сторону, а всегда сопровождается замедлениями, остановками и даже обратным движением — воздыманием (все это отражается в слоистости пород). Следовательно, чем больше период осреднения, тем больше остановок в накоплении осадков в него попадает. Поэтому ускорение тектонических движений во времени, по крайней мере за фанерозойскую эру, скорее всего иллюзия. Иллюзия, обусловленная свойствами самого геологического времени, и тем, в каком участке его шкалы мы решаем эту задачу.

Ограничения, которые накладывает геологическое время на ретроспективную оценку процессов и явлений далекой истории Земли, заставляют по-новому отнестись к **принципу актуализма**, выдвинутому английским естествоиспытателем Ч. Лайелем еще в XIX веке. Смысл принципа в том, что все процессы и явления, наблюдаемые сегодня, имели место и в прошлой геологической истории Земли. Значит, изучая сегодняшние процессы, мы сможем понять закономерности и основные черты прошлых. Не будем подвергать сомнению справедливость самого принципа актуализма, но все же заметим, что в каждом случае следует соразмерять границы его применимости. А соразмерять можно только пользуясь масштабами времени и пространства.

Необходимость помнить о масштабах пространства и времени с особой отчетливостью выступает, когда делают попытки сопоставить современные, происходящие у нас на глазах процессы с процессами далекого прошлого. Известно, что землетрясения иногда в какие-то мгновения могут сильно изменить рельеф поверхности вблизи эпицентральной зоны — происходят обвалы, оползни, запруживаются долины рек и возникают озера, порой на поверхности образуются зияющие трещины, бывает даже со смещением, ступенькой в рельефе. Это означает: тектонический разрыв достиг земной поверхности. Изучение сейсмо-

генных (рожденных землетрясением) явлений очень важно, так как позволяет многое понять в механизме возникновения самого землетрясения.

Не так давно появилось новое направление исследований этих сейсмогенных явлений. Делается попытка найти следы древних землетрясений, сохранившиеся в рельефе поверхности, так называемые палеосейсмодислокации. Следы древних обвалов, оползней, разрывов, обнаруживаемые в рельефе, интерпретируются как результат происходивших в доисторические времена землетрясений. По таким наблюдениям удается даже как будто бы оконтурировать древние эпицентральные зоны и определить силу палеотолчков.

Однако когда землетрясение происходит, как говорится, у нас на глазах, мы можем быть уверены, что все сопровождающие его на поверхности явления одномоментны и связаны только с ним — этим самым землетрясением. Очень трудно достоверно установить одномоментность обвалов, оползней, разры-

вов, которые случились в далеком прошлом. Ведь чем дальше мы углубляемся в прошлое Земли, тем труднее различать года, десятилетия, столетия. А земная поверхность нарушается из-за землетрясений и в течение каких-нибудь нескольких дней. Кроме того, землетрясения по большей части происходят в горных странах. И разрушение земной поверхности здесь совсем не обязательно связано с землетрясением — горы разрушаются и под действием воды или колебаний температуры. Огромные оползни, запрудные озера часто возникают во время сильных ливней и опять-таки не связаны с землетрясением. Так что масштабы времени и пространства заставляют очень осторожно относиться к поискам палеосейсмодислокаций.

Вывод напрашивается такой: все попытки восстановить геологические события, происходившие на нашей планете, должны быть соразмерены и во времени, и в пространстве.

НОВЫЕ КНИГИ

«Семь шагов в небо»

Так называется книга Героя Советского Союза, летчика-космонавта СССР, доктора технических наук профессора К. П. Феоктистова, которую в 1984 году выпустило издательство «Молодая гвардия».

В небольшом предисловии К. П. Феоктистов так определяет свою авторскую задачу: «Это книга воспоминаний и размышлений о прошлом, настоящем и возможном будущем космонавтики, о наших первых шагах на длинной дороге человечества в космическое пространство». Здесь же сообщается, что в основе издания — книга «О космолетах»

написанная К. П. Феоктистовым в соавторстве с ныне покойным талантливым журналистом-популяризатором И. Бубновым и выпущенная издательством «Молодая гвардия» в 1982 году.

Книга состоит из трех больших разделов: «Инженеры», «Космонавты» и «Человечество в космосе». Каждый из них в свою очередь разбит на короткие главки, где приводятся те или иные отдельные эпизоды, связанные с историей создания ракетной техники, даются портреты ученых и конструкторов космических аппаратов, рассказывается о тех еще нерешенных проблемах, что стоят перед теоретиками и организаторами полетов в космическое пространство.

Завершает книгу своего рода эпилог, где как бы выражено «credo» автора: «Говорят, сегодня в космонавтике уже не так интересно. Почти все, что можно сделать „впервые“, вро-

де бы уже сделано. Самое удивительное либо уже далеко позади, либо далеко впереди. Это заблуждение! Задачи — и сегодняшние, и завтрашние, необычайно интересные, по-прежнему стоят перед создателями космической техники. Интересные своей новизной и своей сложностью».

Книга выпущена удобным для чтения «карманным» форматом и включает своеобразный мини-фотоальбом, со многими снимками из которого читатель познакомится впервые.



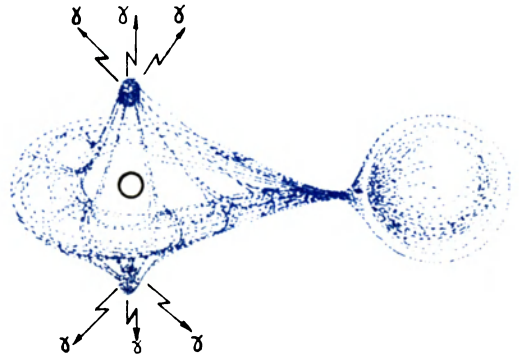
Загадочный гамма-источник Геминга

Современная астрофизика увеличивает свои наблюдательные возможности за счет расширения диапазона принимаемых электромагнитных волн. В течение последнего десятилетия осваивается область гамма-квантов с энергией больше 50 МэВ. Одним из интереснейших объектов, впервые обнаруженных в этом диапазоне, является открытый в 1973 году на американском спутнике SAS II источник, названный Гемингой [публикация о нем появилась лишь в 1975 году].

Геминга сразу же привлекла к себе внимание астрономов. Это второй по яркости источник в области $E > 50$ МэВ, после пульсара в созвездии Парус (Земля и Вселенная, 1978, № 1, с. 75.— Ред.).

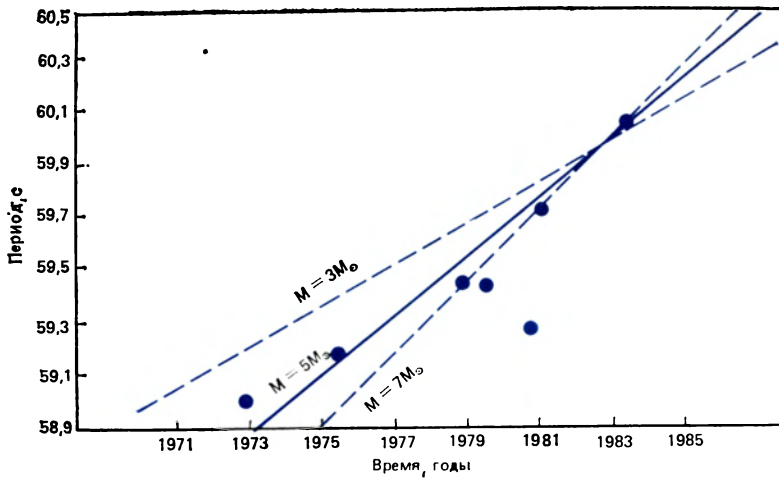
Название объект получил от слов «Gemini» («Близнецы») — созвездие, где он находится, и «Гамма» («гамма-источник»). Геминга привлекла к себе еще большее внимание ученых после того, как выяснилось, что гамма-источник — **периодический**: поток пульсировал с периодом примерно 59 с. Геминга казалась одиночным источником, не связанным ни с одним из известных оптических рентгеновских или радиоисточников.

Дальнейшая история исследования Геминги полна неожиданностей. Европейский спутник COS-B, работающий в диапазоне $E > 50$ МэВ, сначала не зафиксировал пульсаций. Через некоторое время он их все же обнаружил, но оказалось, что величина периода пульсаций заметно **возросла** (примерно на 0,2 с за два года). По инициативе итальянского астрофизика Дж. Беньями, одного из первооткрывателей Геминги, были предприняты настойчивые попытки отождествления этого источника в рентгеновском и оптическом диапазонах. Попытки



увенчались успехом, и в 1983 году появилось сообщение о том, что с помощью аппаратуры, установленной на рентгеновском спутнике «ЭЙНШТЕЙН», удалось отождествить Гемингу со слабым **рентгеновским источником**, светимость которого в тысячу раз меньше, чем светимость в гамма-диапазоне (Земля и Вселенная, 1984, № 6, с. 60.— Ред.). Выяснилось, что этот рентгеновский источник также периодически изменяет свою светимость, но за 6 лет наблюдений (к 1979 году) период его возрос и достиг уже 59,5 с. Геминга наблюдалась в рентгеновском диапазоне еще два раза: в 1981 году на «ЭЙНШТЕЙНЕ» и в 1983 — на европейском рентгеновском спутнике «ЭКЗОСАТ». Период пульсаций Геминги постоянно возрастал и в 1983 году достиг величины, чуть превышающей одну минуту.

Рентгеновское отождествление Геминги позволило сделать важный шаг к ее оптическому отождествлению. Для объекта малой яркости область, где наиболее вероятно нахождение источника (квадрат ошибок), должна быть как можно меньше, иначе отождествить объект чрезвычайно трудно. Квадрат ошибок Геминги в гамма-диапазоне равен около полуградуса, что намного больше соответствующей



Изменение периода излучения Геминги в гамма-диапазоне. Прямые построены по теоретическим расчетам для разных полных масс системы, точки — экспериментальные данные

щей рентгеновской области, составляющей всего лишь около 30″.

Работая на 3,6-метровом телескопе (Гавайи), итальянские и французские ученые обнаружили в квадрате ошибок Геминги слабую голубую звездочку ($21,3^m \pm 0,2^m$), поток от которой примерно в 200 раз меньше рентгеновского (Земля и Вселенная, 1984, № 6, с. 60.— Ред.). Изучение этой звезды на 6-метровом телескопе Специальной астрофизической обсерватории АН СССР пока не выявило какой-либо переменности, но наблюдения продолжаются.

Советские ученые Ю. А. Зыскин и Д. Б. Муканов (Крымская астрофизическая обсерватория АН СССР) изучают Гемингу в сверхжестком гамма-диапазоне с энергиями квантов больше 10^{12} эВ. Их наблюдения также выявили период равный примерно 1 минуте. Период менялся, но не совсем так, как в рентгеновском или в гамма-диапазонах. С помощью одного из самых больших радиотелескопов США — VLA («Vary Large Array») — Геминга исследовалась также и в радиодиапазоне (на длине волны 6 см), но с отрицательным результатом.

Особенно интересно, что в гамма-диапазоне Геминга излучает в 1000 раз больше, чем в рентгеновском, и в 200 тыс. раз больше, чем в оптическом диапазоне. Для принимаемой оценки расстояния до Геминги ~ 100 пк, светимость ее в гамма-диапазоне примерно равна солнечной. В марте 1985 года в печати появилась работа, в которой оптическое отожд-

ествление Геминги подвергается сомнению, однако каких-либо определенных альтернатив не предлагается. Возможно, оптический партнер Геминги еще слабее, чем предполагаемая звездочка.

ПОИСКИ МОДЕЛИ

Необычные свойства Геминги поставили перед теоретиками весьма сложную задачу. Ясно, что Геминга должна быть очень компактным объектом (типа нейтронной звезды), но ее поведение существенно отличается от уже известных нейтронных звезд. Особенно озадачивает величина и быстрый рост наблюдаемого периода. Естественно было бы отождествить наблюдаемый период Геминги с собственным вращением нейтронной звезды, тем более, что в длиннопериодических рентгеновских пульсарах наблюдаются периоды и в несколько раз большие. Однако такое отождествление встречается с новой трудностью.

Известные нам нейтронные звезды светят либо за счет потери собственной энергии вращения (радиопульсары) (Земля и Вселенная, 1984, № 4, с. 13.— Ред.), либо за счет аккреции вещества с соседней звезды (двойные рентгеновские источники). Оба эти объяснения плохо подходят для Геминги. Будь это одиночная нейтронная звезда, сравнительно большой период указал бы, что энергия вращения ее мала и светимость за счет энергии вращения давала бы наблюдаемый поток гамма-излучения только при условии, если источник

расположен не дальше 10 пк (это более чем в 10 раз меньше предполагаемого расстояния). Кроме того, спектр Геминги, а также возможность генерации нетеплового излучения столь медленно вращающейся нейтронной звездой совершенно не исследованы и, видимо, противоречат существующим (хотя и приближенным) представлениям. Если эта медленно вращающаяся нейтронная звезда находится в двойной системе, то трудности не исчезают, хотя характер их меняется.

Энергетических проблем здесь нет, так как аккреция — весьма эффективный генератор энергии. Однако при дисковой аккреции медленно вращающаяся нейтронная звезда должна ускорять свое вращение, а не замедлять его. И еще остается проблема спектра: все известные нам нейтронные звезды в двойных системах основную долю своего излучения дают в рентгеновском диапазоне, здесь же мы имеем прямо противоположное соотношение: излучение в гамма-диапазоне в 10^3 раз больше, чем в рентгеновском.

Все эти трудности заставили ученых обратиться к интерпретации наблюдаемого периода, как **орбитального периода очень тесной двойной системы.**

ТЕСНАЯ ПАРА НЕЙТРОННЫХ ЗВЕЗД

Английские астрофизики П. Нулсен и А. Фабиан предложили модель **пары нейтронных звезд** с орбитальным периодом в несколько минут и с противоположно направленными магнитными моментами. Угловую скорость, соответствующую наблюдаемому периоду (60 с), они интерпретировали как разность между скоростью вращения нейтронной звезды с большим магнитным моментом и орбитальной угловой скоростью. Электродинамическое взаимодействие между нейтронными звездами, аналогичное действию униполярного генератора в радиопульсарах, приводит к переработке энергии вращения нейтронной звезды в энергию быстрых частиц и наблюдаемое жесткое гамма-излучение. Количественные оценки в этой модели имеют большую неопределенность, связанную со значениями магнитных полей, периодом быстровращающейся нейтронной звезды, степенью магнитной связи между звездами и взаимной ориентацией их магнитных моментов. Расчеты показывают, что расстояние до Геминги равно 11 пк, если

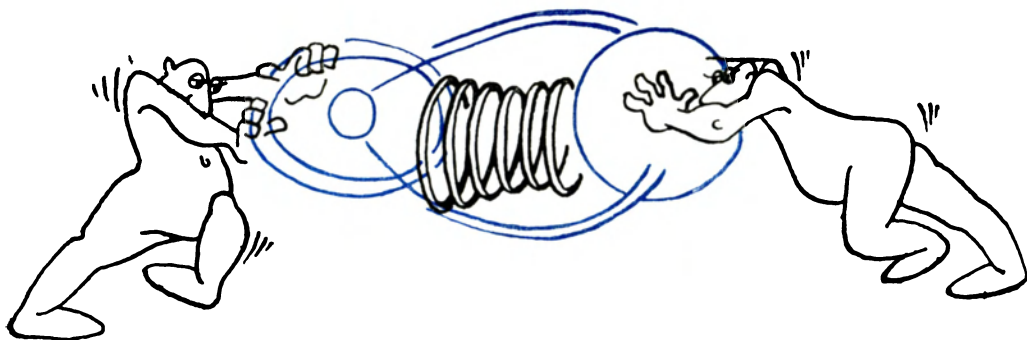
считать, что гамма-излучение изотропно. При направленном излучении расстояние до источника может быть больше. Расстояние между компонентами в модели Нулсена и Фабиана составляет не более 100 тыс. км, а время существования системы — не более 30 тыс. лет. В этой модели поток гравитационного излучения составляет $\sim 3 \cdot 10^{36}$ эрг/с и значительно превышает мощность гамма-излучения. Помимо неопределенностей, имеющих в данной модели, по выражению самих авторов, «остается загадкой, почему Геминга не является радиопульсаром?».

ЧЕРНАЯ ДЫРА И БЕЛЫЙ КАРЛИК

Автор данной статьи в модели, разработанной им практически одновременно с работой английских астрофизиков П. Нулсена и А. Фабиана, рассматривает наблюдаемый период Геминги как **орбитальный период двойной системы, состоящей из белого карлика и черной дыры.**

В отличие от модели английских ученых, здесь предполагается, что источником энергии является аккреция вещества на **черную дыру.** Одновременно с аккрецией происходит интенсивная потеря момента за счет **гравитационного излучения.** Эти два процесса по-разному действуют на вращательный период движения по орбите. Гравитационное излучение стремится сблизить компоненты и уменьшить орбитальный период, а перетекание вещества с менее массивного компонента на более массивный приводит к такому перераспределению вращательного момента, которое стремится разделить компоненты и увеличить орбитальный период (при условии сохранения вращательного момента и пренебрежения собственным угловым моментом вращающихся звезд). В конкурентной борьбе выигрывает аккреция, и период растет. Такой эффект применялся ранее для интерпретации явлений в звездных системах, состоящих из белого карлика и маломассивного красного карлика, где вещество маломассивного карлика перетекает на более массивный белый карлик. Здесь, в модели автора, рассматривается случай, когда **менее массивный белый карлик перетекает на черную дыру.**

Для того, чтобы аккреция выиграла соревнование с гравитационным излучением, необходимо, чтобы звезда, теряющая свое веще-



ство, была нерелятивистским вырожденным объектом. В этом случае она при уменьшении массы увеличивает радиус, переполняет полость Роша и поддерживает необходимый быстрый темп перетекания, чтобы орбитальный период в итоге возрастал.

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ОЦЕНКИ В МОДЕЛИ АВТОРА

Если принять наблюдаемый период за орбитальный, а также предположить, что белый карлик заполняет свою полость Роша, то в данной модели остаются только два параметра, которые однозначно задаются наблюдаемым значением периода и его производной: масса белого карлика и масса черной дыры ($M_{бк}$ и $M_{чд}$). Наиболее просто находится масса белого карлика, однозначно определяемая наблюдаемым периодом ($P=36M_{\odot}/M_{бк}$ с). В расчетах принято, что в белом карлике отсутствует водород и число нуклонов на один электрон равно двум. Это может быть гелий, углерод, кислород, магний и любой другой элемент, у которого отношение атомного веса к заряду ядра равно 2. Для наблюдаемого периода (≈ 60 с) масса белого карлика $M_{бк}=0,6 M_{\odot}$.

Определение массы второго компонента требует чуть более сложных расчетов, связанных с учетом гравитационного излучения и перетекания вещества. В результате получается, что зависимость периода от времени (при современном значении орбитального периода и массы белого карлика) определяется только суммарной массой компонент $M=M_{бк}+M_{чд}$. Наилучшее согласие с наблюдениями дает значение $M=5M_{\odot}$, тогда масса черной дыры $M_{чд}=4,4 M_{\odot}$. Это превышает предел

массы устойчивой нейтронной звезды, равный примерно $2M_{\odot}$. Таким образом, модель оказывается самосогласованной.

ПРОШЛОЕ И БУДУЩЕЕ ГЕМИНГИ

Тесная пара звезд, состоящая из белого карлика и черной дыры, могла возникнуть лишь в результате эволюции пары звезд, находящихся на главной последовательности. Различные возможные сценарии эволюции тесных двойных систем, вплоть до последней стадии, рассматривались в работах советских астрофизиков А. В. Тутукова и Л. Р. Юнгельсона (Земля и Вселенная, 1983, № 1, с. 27.—Ред.). Один из рассмотренных ими вариантов — эволюция тесной пары, состоящей из двух примерно одинаковых звезд с массой по $10-11 M_{\odot}$, находящихся на главной последовательности. На конечном этапе эволюции системы образуется **белый карлик в паре с релятивистской звездой**. Такая система могла бы быть прародительницей Геминги.

По мнению автора статьи, Геминга должна быть очень молодым объектом. Если процесс истечения вещества начался, когда масса белого карлика равнялась $1 M_{\odot}$, то объект в его настоящем виде (мощный гамма-источник) существует всего около 130 лет. До того он мог быть объектом без каких-либо признаков активности, в котором гравитационное излучение медленно сближало компоненты. На этой неактивной стадии Геминга могла существовать очень долго, вплоть до времени, сравнимого со временем существования Галактики (около 10 млрд. лет).

Столь же длительной может быть и современная активная фаза. Темп перетекания

массы плавно уменьшается, и с современно значения (около $10^{-3} M_{\odot}/\text{год}$) через 10 млрд. лет он упадет до $10^{-12} M_{\odot}/\text{год}$. При этом мощность гамма-излучения также должна медленно уменьшаться. Удивительно, что мы видим объект почти в самом начале его активной фазы.

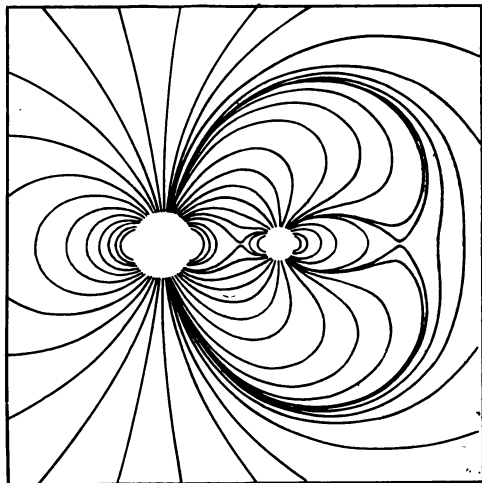
КАК ИЗЛУЧАЕТ ГЕМИНГА

Получив из наблюдательных данных разумные значения масс компонентов, мы не можем столь же просто решить еще одну очень важную проблему: как излучает Геминга? Почему основная доля ее излучения лежит в гамма-диапазоне, давая малую часть в рентгеновской, оптической и радиобластях?

Чтобы попытаться ответить на эти вопросы с точки зрения данной модели, рассмотрим процесс перетекания вещества. Так как общая светимость аккрецирующего объекта не может существенно превышать критическую (эддингтоновскую) светимость $L_c = 10^{38} M/M_{\odot}$ эрг/с, то поток массы внутрь черной дыры будет не больше, чем $10^{-7} M_{\odot}/\text{год}$ для $M = 5M_{\odot}$ и эффективности выделения энергии при аккреции $\epsilon = 0,1 \cdot C^2$ эрг/г (где C — скорость света). Следовательно, все вещество должно собираться в виде толстого диска вокруг черной дыры.

Формирование жесткого гамма-излучения происходит, скорее всего, за счет электродинамического ускорения частиц, аналогично тому, как это происходит в пульсарах. Такой же механизм рассматривался и в модели английских ученых. Однако, в отличие от их модели, в модели автора этой статьи источником быстрых частиц является не вращающаяся нейтронная звезда, а достаточно толстый диск вокруг черной дыры с замороженным в него магнитным полем. Такая модель дает возможность рассмотреть случай, когда жесткое электромагнитное излучение резко увеличивается. Это происходит в момент столкновения встречных пучков быстрых частиц в областях над полюсами вращения диска. Такие столкновения увеличивают генерацию пи-мезонов, которые впоследствии превращаются в жесткие гамма-кванты.

В модели электродинамического ускорения частиц общая эффективность генерации излучения может быть невелика и энергия, излучаемая Гемингой в виде космических лучей, может быть, как и в пульсарах, на несколько



Взаимодействие магнитных полей двух нейтронных звезд, составляющих тесную пару

порядков больше, чем энергия, излучаемая в виде электромагнитных квантов.

ИЗЛУЧЕНИЕ ГРАВИТАЦИОННЫХ ВОЛН

Когда период двойной системы не превышает нескольких минут, основные потери энергии системы происходят в виде гравитационных волн (Земля и Вселенная, 1981, № 2, с. 47.— Ред.). В рассматриваемой модели поток гравитационного излучения от Геминги ($L_{\text{грав}} = 6 \cdot 10^{39}$ эрг/с) примерно в 3 млн. раз превышает ее светимость в гамма-лучах и в тысячу раз больше гравитационной светимости Геминги в модели Нулсена и Фабиана. Такое различие в двух моделях связано с тем, что в данной модели расстояние в 2,5 раза меньше ($4 \cdot 10^9$ см вместо 10^{10} см), а масса звезды больше ($4,4 + 0,6 M_{\odot}$ вместо $1 + 1 M_{\odot}$), чем в модели английских ученых.

Огромный поток гравитационных волн на частоте 1/30 Гц при расстоянии в 100 пк до Геминги приводит к потоку на Земле $F_{\text{грав}} = 5 \cdot 10^{-3}$ эрг/см² в секунду. Это примерно в 100 млн. раз больше, чем ожидаемый на Земле поток гравитационного излучения от любого из известных стационарных источников! Таким образом, следуя тому же приему образования имен, название «Гемингра» более точно отражает свойства этого объекта в данной модели.

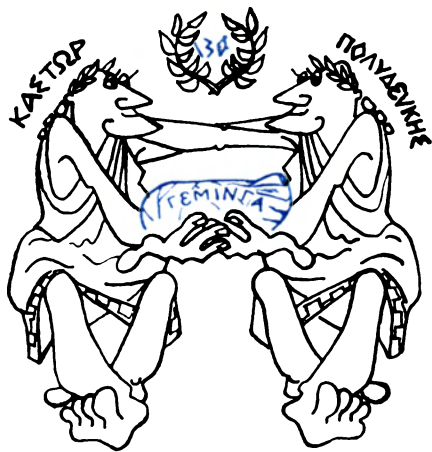
ПОДОБНЫЕ ОБЪЕКТЫ

Кроме Геминги в нашей Галактике открыто еще около 20 пока не отождествленных точечных гамма-источников в диапазоне энергий >50 МэВ. Поток гамма-излучения от самого слабого из них составляет около 20% потока Геминги. Если все они — объекты одной природы и их средняя плотность в Галактике постоянна, то число таких объектов во всем галактическом диске составило бы около 400 тыс., а темп их рождения соответствовал бы появлению одного объекта в 10 тыс. лет. Обнаружение периодичности излучения всех точечных гамма-источников с интервалом периодов от 1 мин до 3 ч стало бы сильным аргументом в пользу того, что природа всех таких источников гамма-излучения в Галактике одинакова.

ДАЛЬНЕЙШИЕ НАБЛЮДЕНИЯ

Всеобщий интерес к Геминге способствует тому, что она наблюдается практически во всех доступных областях электромагнитного спектра. По мере повышения чувствительности приборов, все эти наблюдения, видимо, будут повторяться. Особенность модели очень тесной двойной системы — большая скорость орбитального движения белого карлика вокруг черной дыры, которая, по закону Кеплера, равна 4200 км/с. Обнаружение периодических смещений спектральных линий, соответствующих скорости $4200 \cdot \sin i$, где i — угол между лучом зрения и нормалью к плоскости орбиты, стало бы решающим свидетельством справед-

ливости данной модели. Но для этого прежде всего нужно иметь надежное оптическое отождествление Геминги, которое пока не сделано. Такое отождествление позволило бы исследовать переменность источника в оптическом диапазоне. В данной модели периодичность объясняется взаимным затмением обеих звезд, эллипсоидальностью белого карлика, а также отражением жестких гамма-квантов от поверхностей белого карлика и толстого диска и переизлучением части энергии в оптическом диапазоне. Интересно также проследить дальнейшее поведение периода Геминги в различных диапазонах энергии квантов и, конечно же, постараться найти гравитационное излучение от нее. Но это уже дело будущего.



Рисунки А. В. Хорькова

НОВЫЕ КНИГИ

Космонавт — детям

В 1985 году издательство «Малыш» выпустило для младших школьников книгу «Выхожу в космос». Ее написал дважды Герой Советского Союза, летчик-космонавт СССР А. А. Леонов. Он автор не только текста, но и всех иллюстраций, а их в книге очень много — буквально на каждой странице.

Книга эта автобиографическая и посвящена исключительно важному периоду в

жизни автора, в ней рассказывается о его занятиях в отряде космонавтов, старте на околоземную орбиту, выходе в открытый космос из кабины космического корабля «Восход-2» и возвращении на Землю. А если вспомнить, какое огромное значение для космонавтики имел этот полет, каждое слово воспоминаний приобретает особенную ценность.

Знакомясь с книгой, маленький читатель также сможет узнать, как создавались ракеты, как тренировались космонавты перед полетом, как устроен скафандр, как выглядит Земля из космоса, и многое, многое

другое. Замечательные иллюстрации космонавта, участника событий, позволяют с предельной достоверностью увидеть то, о чем говорится в тексте.

В книге девять глав: «У Королёва», «Первые тренировки», «Мы стартуем», «Я выхожу в космос», «Возвращение на корабль», «Вот она какая, планета Земля», «Обед в космосе», «Спуск» и «Земля принимает нас».

Издание необычной формы — квадратной, очень красочное. Это не просто книга, а скорее книга-альбом.



Странности Геркулеса X-1

Одним из первых рентгеновских источников, открытых в начале 70-х годов, был удивительный источник в созвездии Геркулеса. Его излучение быстро и строго периодически пульсировало. И хотя сейчас уже известно около 20 рентгеновских пульсаров, тем не менее Геркулес X-1 остается одним из самых интересных и загадочных.

МНОГООБРАЗИЕ ПЕРИОДОВ

Чем же привлек внимание ученых пульсар в созвездии Геркулеса? Прежде всего большим количеством периодов. Рентгеновские импульсы от этого источника следуют через **1,24 секунды**. Каждые **1,7 дня** импульсы полностью исчезают, наступает «рентгеновское затмение», длящееся **6 часов**. Еще одна особенность источника: поток от него наблюдается только в течение **11 дней** из каждых **35**, в остальные **24 дня** рентгеновское излучение отсутствует (Земля и Вселенная, 1975, № 5, с. 34.—Ред.). Косвенный анализ показывает, что существует еще один цикл: каждые **20—30 лет** источник полностью «выключается» на несколько лет. И наконец, период пульсаций за последние десять лет монотонно уменьшается с характерным временем **300 тыс. лет**.

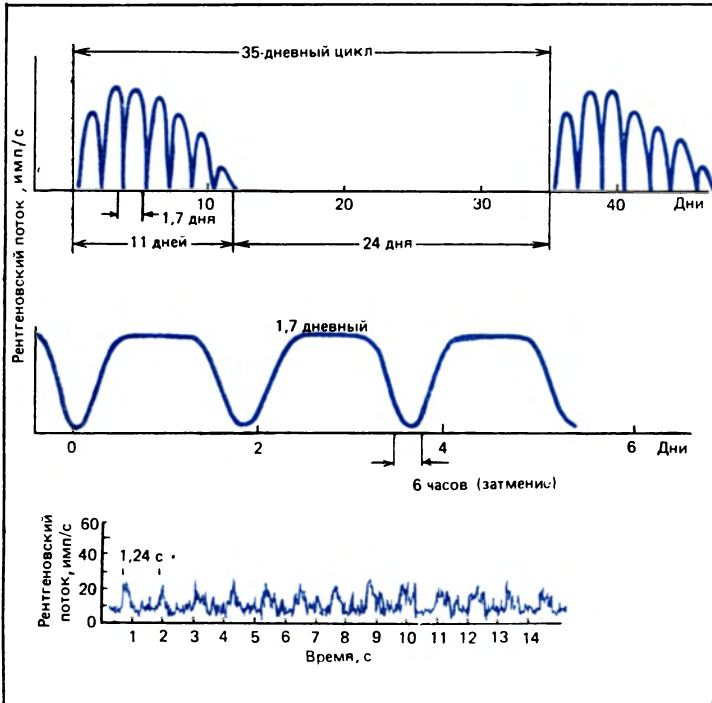
О том, что пульсар — это **быстро вращающаяся нейтронная звезда**, ученые знали уже в начале 70-х годов (Земля и Вселенная, 1971, № 2, с. 22.—Ред.). Известно, что все нейтронные звезды обладают мощными магнитными и гравитационными полями. Гравитационное поле захватывает окружающее вещество и заставляет падать (аккрецировать) на нейтронную звезду, где магнитное поле подхватывает его и направляет на магнитные полюса нейтронной звезды (Земля и Вселенная, 1985, № 2, с. 24.—Ред.). Здесь, в области магнитного полюса, на поверхности порядка нескольких сотен квадратных метров выделяется огромное количе-

ство энергии падающего вещества. Вещество разогревается и излучает в жестком рентгеновском диапазоне. Магнитное поле звезды делает это излучение анизотропным, а вращение звезды приводит к колебаниям рентгеновского потока, что и воспринимается на Земле как пульсация рентгеновского излучения. Следовательно, период в 1,24 с можно считать периодом вращения нейтронной звезды вокруг своей оси. Наличие пульсаций говорит также о том, что магнитная ось и ось вращения звезды не совпадают друг с другом.

В 1977 году И. Трюмпер с коллегами из ФРГ обнаружил в спектре Геркулеса X-1 деталь, напоминавшую спектральную линию с энергией квантов 30—50 кэВ. Немецкие астрономы предположили, что это излучение, возникающее в сильном магнитном поле. Так как энергия квантов пропорциональна величине магнитного поля, удалось оценить его напряженность. Она оказалась равной $3—5 \cdot 10^{12}$ Гс, что хорошо согласуется с теоретическими расчетами для нейтронных звезд.

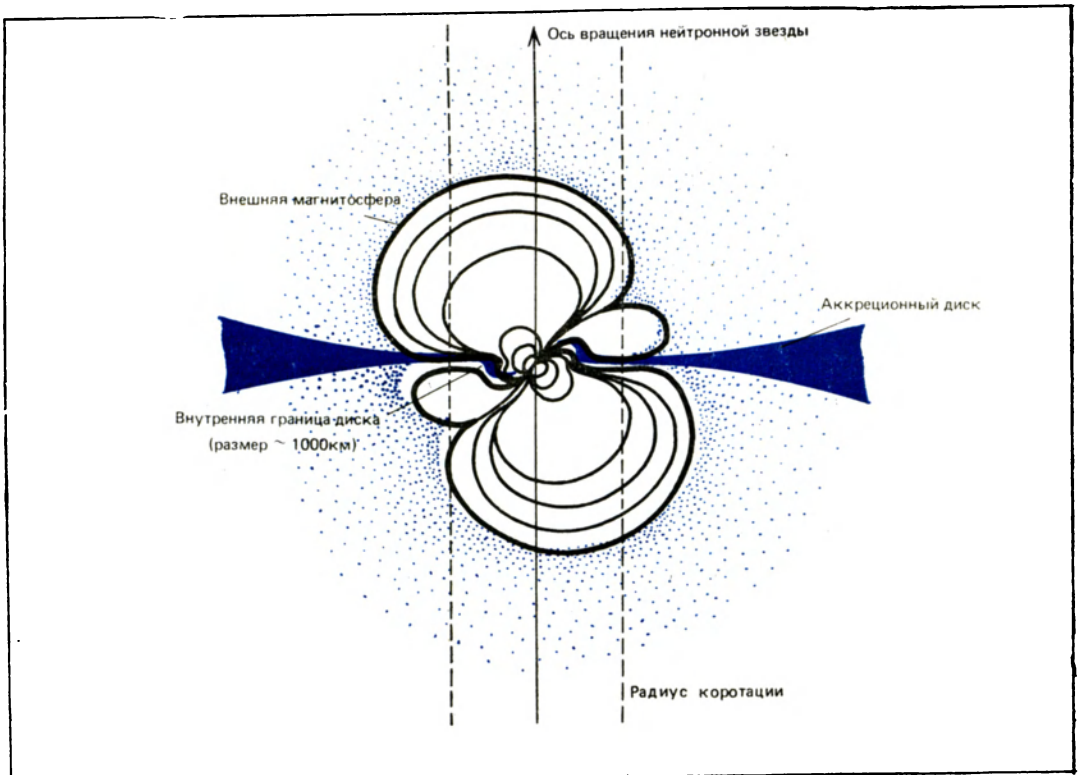
Откуда же берется то самое вещество, окружающее нейтронную звезду и обеспечивающее энергетiku пульсара? Как только стало известно об открытии пульсаций рентгеновского излучения у Геркулеса X-1 с периодом 1,7 дня, советский исследователь переменных звезд Н. Е. Курочкин обратил внимание на оптическую звездочку, расположенную в непосредственной близости от этого источника и изменяющую блеск с тем же периодом — 1,7 дня. Надо сказать, что эта звезда уже давно была известна наблюдателям как неправильная переменная HZ Геркулеса (Земля и Вселенная, 1973, № 4, с. 25.—Ред.). После отождествления стало очевидным, что рентгеновский пульсар Геркулес X-1 и оптическая звезда HZ Геркулеса образуют тесную двойную систему с орбитальным периодом 1,7 дня.

Советские астрономы Р. А. Сюняев, А. М. Черепашук и В. М. Лютый объяснили



Циклы рентгеновской
переменности
источника Геркулес X-1:
35-дневный,
1,7-дневный (орбитальный)
и 1,24-секундный
(пульсарный)

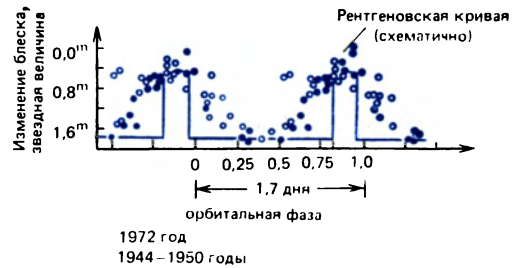
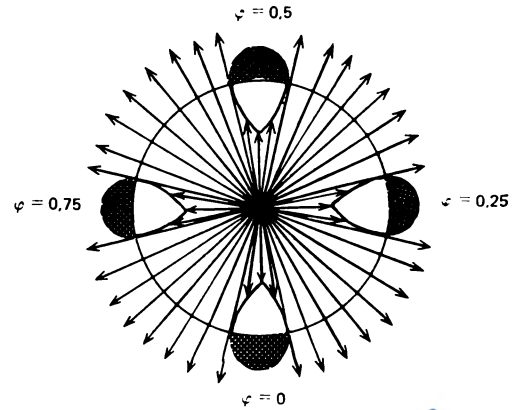
Модель магнитосферы
рентгеновского пульсара



Вверху: схема орбитального движения компонентов двойной системы **HZ Геркулеса — Геркулес X-1**.
Внизу: кривая рентгеновской светимости. **Максимум блеска** приходится на момент затмения рентгеновского источника нормальной звездой

причину оптической переменности этой системы эффектом отражения, то есть явлением переработки рентгеновского излучения источника Геркулес X-1 в фотосфере звезды-компоненты. Рентгеновское излучение, падающее на звезду, поглощается в ее фотосфере и переизлучается в оптической и ультрафиолетовой областях спектра. Мощность рентгеновского излучения примерно в 100 раз превосходит оптическую светимость звезды HZ Геркулеса, поэтому полусфера звезды, обращенная к пульсару, сильно прогревается рентгеновским излучением и становится в 3 раза ярче, чем противоположная. В результате орбитального движения мы видим с Земли то горячую, то холодную сторону, что и объясняет наблюдаемую кривую блеска, имеющую амплитуду в две звездные величины [эффект «горячего пятна»].

Одной из причин периодичности излучения пульсара является также эффект Доплера: ведь в зависимости от того, приближается или



удаляется пульсар, его импульсы приходят к нам то чаще, то реже.

«СЛЕДЯЩИЙ» ДИСК

Как уже говорилось, в течение 24 дней из 35-ти рентгеновский пульсар практически не виден, хотя известно, что он продолжает «работать». 35-дневный период проявляется и в оптической переменности (первым эту зависимость обнаружил Н. Е. Курочкин).

О том, что пульсар не «выключается» даже тогда, когда мы его не видим, говорит тот факт, что эффект отражения наблюдается все время и никак не зависит от 35-дневного цикла. Создается впечатление, что через 11

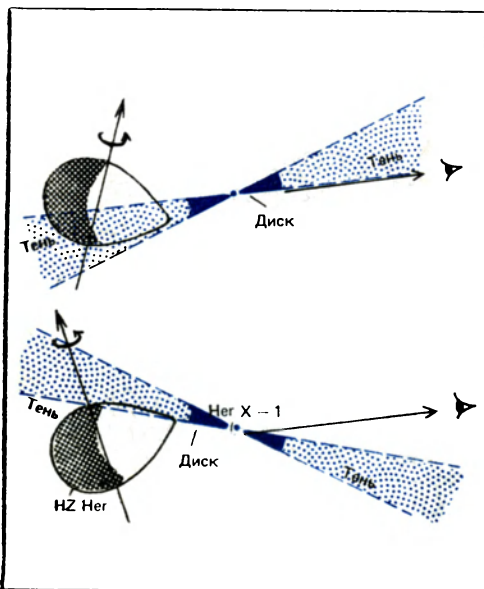


Схема прецессии нормальной звезды HZ Геркулеса под действием силы тяготения нейтронной звезды. Ось вращения HZ Геркулеса меняет свою ориентацию в пространстве с периодом 35 дней. Диск покачивается и периодически закрывает от нас рентгеновский пульсар

дней от начала каждого цикла пульсар чем-то закрывается от нас на 24 дня, но в то же время от своей компоненты — нормальной звезды — не закрывается никогда. Скорее всего таким экраном служит тонкий аккреционный диск вокруг нейтронной звезды. Поскольку луч зрения земного наблюдателя лежит практически в плоскости, в которой расположен аккреционный диск, достаточно диску немного покачнуться, чтобы он закрыл от нас маленькую нейтронную звезду, имеющую радиус всего около 10 км. А нормальная звезда, перекрывающая значительную часть небосвода нейтронной звезды, всегда будет прогреваться рентгеновским излучением. Остается неясным: почему плоскость аккреционного диска должна покачиваться. Весьма правдоподобное объяснение предложил Н. И. Шакура еще до открытия рентгеновских пульсаров. По его мнению, положение плоскости аккреционного диска определяется ориентацией оси вращения звезды, с которой стекает вещество (Земля и Вселенная, 1978, № 2, с. 30.— Ред.). Если ориентация оси будет периодически меняться, то диск начнет покачиваться. Под действием приливных сил со стороны нейтронной компоненты нормальная звезда должна прецессировать, что и приводит к периодическим изменениям направления истечения струй газа, образующих потом аккреционный диск. Модель такого «следящего» диска сейчас кажется наиболее вероятной.

«КАТАСТРОФИЧЕСКОЕ» РАВНОВЕСИЕ

В 1972 году немецкие астрономы В. Венцель и Х. Гесснер сообщили о результатах изучения старых фотопластинок, на которых запечатлена HZ Геркулеса. Оказалось, что амплитуда колебаний блеска этой звезды иногда резко уменьшается (до нескольких десятых долей звездной величины). Этот факт можно объяснить лишь тем, что пульсар, входящий в систему, полностью перестает «работать», а небольшие колебания блеска в этот момент в основном связаны с несимметричностью формы звезды (эффект эллипсоидальности), и частично — с затмением звезды аккреционным диском.

К сожалению, на сегодня не хватает наблюдательных данных, позволяющих сказать, периодичны ли полные «выключения» пульсара. Скорее всего, они нерегулярны и происходят

с частотой один раз в 5—15 лет. Длительность их составляет несколько месяцев. Поэтому было удивительно, что за все время интенсивных наблюдений этого источника, то есть за последние 15 лет, пульсар полностью не выключался ни разу. Предположения наблюдателей о скором и неизбежном «выключении» пульсара поддержали и теоретики. Чтобы понять причину такой солидарности ученых, рассмотрим еще один период — 300 тыс. лет — таково время уменьшения периода пульсаций Геркулеса X-1.

Уменьшение периода пульсаций, то есть ускорение вращения нейтронной звезды, связано с тем, что вещество из аккреционного диска, проникая в магнитосферу пульсара, отдает свой вращательный момент нейтронной звезде. Но ускорение не может продолжаться бесконечно долго, иначе быстро вращающееся магнитное поле станет расталкивать вещество диска и аккреция на поверхность нейтронной звезды прекратится. Звезда начнет замедлять свое вращение. Значит, в процессе своей эволюции нейтронная звезда должна прийти в некоторое равновесное состояние, когда период ее пульсаций вообще не будет меняться.

Как впервые отметили Н. И. Шакура и автор статьи (1976 год), у пульсара, близкого к такому равновесному состоянию, вследствие нестационарного перетекания вещества должны наблюдаться замедления и ускорения вращения. У пульсара Геркулес X-1 в начале 70-х годов действительно наблюдалось некоторое замедление вращения, однако оно было крайне непродолжительным и могло вызываться совсем иными причинами. Наблюдения других рентгеновских пульсаров позволили найти такие явления еще у 4-х пульсаров. А это было уже сильным аргументом в пользу того, что все они находятся близко к равновесному состоянию.

Моменты сил, приложенных к нейтронной звезде и ускоряющих или замедляющих вращение, полностью определяются магнитным полем, периодом вращения и светимостью нейтронной звезды. Данное обстоятельство позволило вычислить магнитный дипольный момент нейтронной звезды в системе HZ Геркулеса — Геркулес X-1. Он равен $(3-5) \cdot 10^{29}$ Гс·см³. Поскольку магнитный дипольный момент равен произведению напряженности магнитного поля у поверхности нейтронной звез-

ды на куб ее радиуса, можно найти радиус звезды. Он равен 6—7 км.

Темп перетекания вещества может быть связан с внешними (по отношению к пульсару) процессами, происходящими на нормальной компоненте (своего рода циклической активностью, аналогичной 11-летнему циклу Солнца). Как следует из анализа, даже при небольшом изменении темпа перетекания пульсар может резко перейти от ускорения к замедлению и даже полностью выключиться (при этом он будет продолжать замедляться, но измерить такое замедление мы сможем лишь после того, как он включился снова!). Объясняется это тем, что скорость вращения магнитного поля у внутренней границы аккреционного диска в равновесном состоянии близка к параболической. Изменение же темпа аккреции приводит к изменению положения границы диска. При уменьшении темпа аккреции плотность и давление в диске падают и граница диска отодвигается за радиус коротации (радиус коротации — это расстояние, где линейная скорость вращения магнитосферы равна скорости движения частиц вещества вокруг центра притяжения). Пульсар выключается. Темп перетекания вещества незначительно возрастает — пульсар включается. Скачкообразное изменение внутренних параметров системы при монотонном изменении внешних параметров называется **катастрофой**. Включение и выключение рентгеновского пульсара является для него катастрофой, для которой темп перетекания — внешний параметр, а рентгеновская светимость пульсара — внутренний. Когда пульсар выключается, его светимость падает с 10^{37} эрг практически до нуля — это настоящая катастрофа.

Итак, выключения пульсара, обнаруженные немецкими астрономами на старых пластинках, вполне естественны, а неестественным было то, что пульсар с начала рентгеновских наблюдений никак не хотел выключаться. Однако ситуация резко изменилась летом 1983 года, когда томительное ожидание катастрофы в системе Геркулеса чуть не обернулось катастрофой для теории.

А ВСЕ-ТАКИ ОН ВЫКЛЮЧИТСЯ

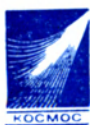
Драматические события развернулись весной и летом 1983 года. Именно тогда начал свою работу новый японский рентгеновский

спутник «ТЕНМА» («Пегас»). Аппаратура спутника была наведена на пульсар Геркулес X-1 в то время, когда он должен был находиться в «работающем» состоянии 35-дневного цикла. Поток от пульсара мало отличался от обычного. Но период его оказался больше того, что был измерен всего год назад с другого японского спутника — «ХАКУЧО» («Лебедь»). Это означало: незначительное изменение темпа аккреции привело к смене баланса моментов сил, ускоряющих или тормозящих нейтронную звезду. Казалось, что в пульсаре начали происходить изменения, предсказанные теорией, то есть он стал переходить в длительное выключенное состояние, которое когда-то зафиксировали старые фотопластинки.

И действительно, через несколько недель другой рентгеновский спутник «ЭКЗССАТ» в той области неба, где должен находиться пульсар, ничего не обнаружил. Казалось бы, полный триумф представлений о природе Геркулеса X-1. Осталось совсем немного — проверить, исчез ли эффект отражения в оптической области. Каково же было удивление наблюдателей, когда они увидели, что блеск звезды HZ Геркулеса продолжает изменяться с амплитудой в две звездные величины! Как будто с рентгеновским пульсаром ничего не произошло. Пульсар продолжал «работать».

Попробуем проанализировать ситуацию. Итак, в мае 1983 года японские астрофизики обнаружили: пульсар стал замедлять свое вращение. Точную дату замедления установить трудно, поскольку данных о нем не было в течение года. Но это и не так важно. Важна величина темпа замедления, а она оказалась не столь большой. Таким образом, начавшийся процесс изменения темпа перетекания не зашел слишком далеко — пульсар начал замедляться, но еще не выключился. В то же время перестройка внутренней границы диска уже произошла. В марте 1984 года аппаратура советского спутника «Астро» зафиксировала: рентгеновский источник Геркулес X-1 опять включился, тем самым сильно разочаровав исследователей.

И все же ученые уверены, что пульсар, который и так был около состояния «катастрофического» равновесия, еще ближе подошел к «пропасти», куда он вот-вот «свалится». Тогда он выключится полностью и эффект отражения исчезнет.



Красные ели

Космонавтика, сельскохозяйственное производство и лесное дело... Пожалуй, трудно найти другое такое сочетание, где столь ярко проявлялась бы возможность мирного использования самых современных достижений науки и техники на благо каждого человека. Именно здесь наиболее заметны преимущества космических методов природоведения, позволяющих за 1—2 дня наблюдать обширные регионы и составлять оперативные прогнозы динамики природной среды.

Уже на первых снимках, полученных с борта космических кораблей, внимание исследователей привлекли четкие прямоугольники полей и линии оросительных систем. Правда, по космическим данным пока еще не принимают решений о сроках сева, уборки и других работ, однако задача эта вполне реальная. Уже разрабатываются соответствующие системы сбора орбитальной информации о растительном покрове, простые и надежные способы ее передачи и оперативной обработки, решаются проблемы машинного хранения первичной информации. И пожалуй, главная забота специалистов — создание надежных методов «прочтения» космических данных. Причем для нужд сельского и лесного хозяйства предпочтительны машинные способы дешифрирования, что обусловлено высокой оперативностью прогнозов и огромным потоком информации.

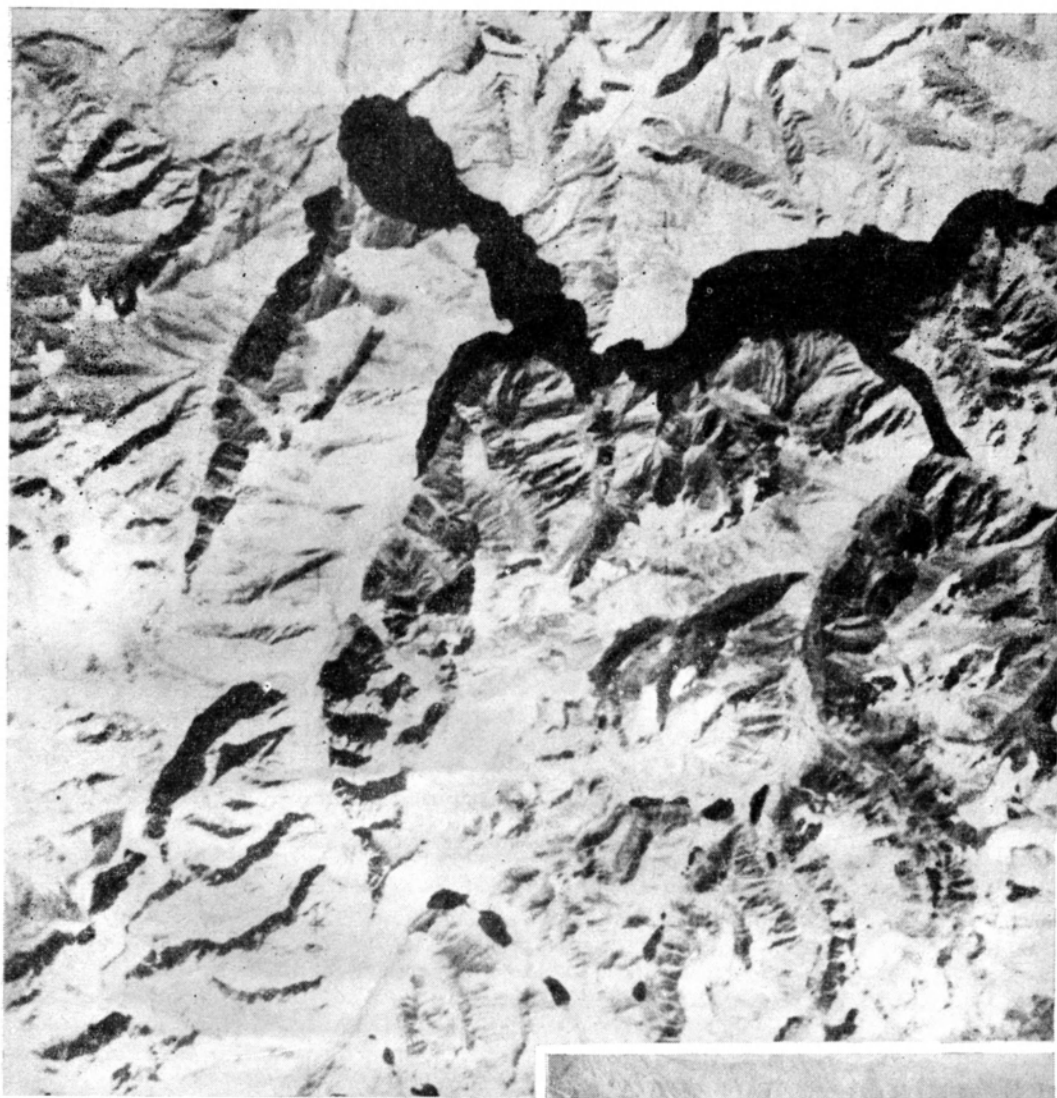
На борту космических кораблей обычно размещают такой комплекс технических средств дистанционной съемки, который позволяет получать, с одной стороны, информацию общего характера о значительных площадях земной поверхности, а с другой — более подробные сведения при ограниченном обзоре. Как правило, используют приборы опти-

ческого, инфракрасного и СВЧ-диапазонов, причем при фотографировании и телевизионной съемке предпочтение отдается цветным или псевдоцветным изображениям.

В каждой природно-климатической зоне Советского Союза синхронно с орбитальной съемкой выполняются подспутниковые эксперименты на тестовых полигонах. Первый тестовый участок расположен на границе Ставропольского края и Ростовской области по обоим берегам озера Маныч, котловина которого служит ориентиром космонавтам для быстрого нахождения объекта исследований. Она находится на равном удалении от черноморского побережья Кавказа и Волги по трассе «Салюта-7». С борта станции поля у озера Маныч видны под углом 45°. Полет над этой местностью занимает около 100 с; уже на второй неделе космической вахты этого времени хватает для результативного наблюдения тестовых участков и их съемки с помощью фотоаппаратов и спектрометров.

Как правило, пока один из космонавтов выполняет съемку растительности у озера Маныч, другой член экипажа сравнивает естественную окраску полей с атласом, в котором помещены образцы 1000 цветовых оттенков, и измеряет уровень цвета, используя колориметр «Цвет-1». При удачной метеорологической обстановке с орбитальной высоты можно получить качественную и количественную характеристики цветности растительного покрова на эталонных участках в цветовой

Вверху: космический снимок района Сарезского озера на Памире. Внизу: так выглядят объекты на прилегающей территории, зафиксированные подспутниковой фотосъемкой (слева — ледник Федченко, крупнейший поставщик продуктивной влаги на равнины Таджикистана; справа — Нурекский гидротехнический узел на реке Вахш)



стандартной системе МКО (Международной комиссии освещения). Данные цветовых изменений передаются на Землю и воспроизводятся специалистами посредством таких же колориметрических приборов и таблиц, что имеются на борту станции.

На следующем витке орбитальная станция опять пролетает над Волгой — в районе Саратова. Если программой рабочего дня предусмотрено изучение этого района, космонавты в качестве эталонного используют цветной синтезированный снимок, полученный с борта станции годом ранее с помощью аппаратуры МКФ-6М (Земля и Вселенная, 1977, № 2, с. 10.— Ред.). Она установлена в самом центре рабочего отсека станции на иллюминаторе, закрытом снаружи защитной крышкой. В поле зрения МКФ-6М попадает полоса земной поверхности шириной около 220 км, а на пленке воспроизводятся контрастные детали ландшафта в 30 м. Еще более важно то, что МКФ-6М ведет съемку шестью независимыми объективами. Съемочные затворы срабатывают синхронно, поэтому все шесть изображений полностью идентичны по сюжету.

Закономерен вопрос: зачем такие хлопоты? Вспомним: белый цвет — это смешение семи основных цветов. Уже давно установлено, что каждое природное тело неодинаково отражает падающий на него свет в различных цветовых диапазонах. Поэтому если перед каждым из шести объективов поставить фильтры, которые пропускают на фотопленку не весь свет, а только одну из его цветовых составляющих, то в каждом канале МКФ-6М будут теряться одни детали природной среды, зато более рельефно, чем при съемке без фильтров, выступать другие. Важно и то, что эти черно-белые изображения можно спроецировать на экран и очень точно совместить. Если перед каждым проектором поставить цветное стекло любого оттенка, на экране образуется цветное синтезированное изображение, но не такое, как в природе, а искаженное. Поле клевера, например, может стать оранжевым, ельник — красным, а вода озера — коричневой. И такие красные ели несколько не будут удивлять специалистов. Ясно, что, меняя цвет стекол и интенсивность их окраски, нетрудно получить на экране многие сотни ложноцветных картин, хотя можно добиться и естественной окраски. Но главное заключается как раз в том, что специалистам важна не естественная гамма

оттенков в изображении, а резкое и контрастное цветовое выделение нужного объекта на фоне других деталей местности. Разломы земной коры, скажем, могут выделяться желтым цветом, а окружающий рельеф будет темно-коричневым. Главное — разломы четко видны!

Космонавты имеют возможность по косвенным признакам определять приемы ведения сельхозработ, применяемые агротехнические мероприятия, производственную направленность хозяйств (пашня, луга, сады и т. п.).

В районе Саратова бросается в глаза высокая эродированность территории, которая резко возросла после создания на Волге, ниже по течению, искусственного водохранилища, изменившего базис эрозии, что оказало сильное влияние на берега и расположенные вблизи них поля. Слежение из космоса за различными видами эрозии почв имеет большое значение. Для следов водной эрозии, например, характерен сложный разветвленный рисунок, резко контрастирующий с фоном полей.

С орбиты хорошо заметны и следы ветровой эрозии. Обычно она проявляется в виде наносного рельефа или заметного осветления тона изображения. А плоскостной почвенный смыв можно определить по чередованию темных полос гумусированных почв, намытых в углублениях рельефа, и светлых полос смыва почвы на водоразделах.

Регулярная космическая съемка Поволжья показывает, что в тех местах, где выполняются профилактические противозерозийные мероприятия, разрушение почв прекратилось. По снимкам удается проследить не только полосы лесонасаждений, но и судить о возрасте лесопосадок, сопоставляя их изображение с картиной контрольных участков. Вместе с тем на полях, где отсутствует противозерозийная защита, по-прежнему из года в год наблюдается интенсивный рост оврагов. Заметим, что изучение эрозионных процессов на участках, находящихся вблизи водохранилищ или в нескольких десятках километров от них, показывает более интенсивную эрозию на таких участках, вызванную действием воды.

Как правило, космические снимки сельскохозяйственных районов анализируются совместно специалистами-аграрниками и мелиораторами: ведь и в Советском Союзе, и в других странах поля и пастбища в большинстве слу-



Гидрологический пост на одной из малых рек в бассейне Волги

чаев испытывают или недостаток влаги, или ее избыток.

К примеру, Саратовская область получает в среднем более 500 мм осадков в год, но время от времени испытывает сильную засуху, которая оказывает губительное воздействие на урожай, если не принимать мер по мелиорации земель. Отсюда ясна важность мелиоративных мероприятий и возможно более точного прогнозирования стока малых рек в бассейне Волги. Сегодня космическая съемка — одно из звеньев составления такого прогноза. Он осуществляется посредством синхронных наблюдений и съемок с орбитальных высот, с воздуха и на гидрологических постах, разбросанных по всему волжскому бассейну.

Всестороннее изучение особенностей формирования стока в бассейне Волги велось с помощью спутников серий «Метеор» и «Космос», а также орбитальных станций «Салют». Это позволило создать в Поволжье разветвленную систему орошения. Еще 40 лет назад здесь было мелиорировано всего 4 тыс. га,

а уже к 1975 году эта цифра возросла до 660 тыс. га. Такая мелиоративная система гарантирует урожай, ведь в жаркое время года здесь лишь 10% выпадающих осадков достигает корней растений, а остальная влага испаряется. Сегодня только с помощью авиакосмической системы оповещения и контроля возможно нормальное функционирование сложной природно-технической системы, включающей сельскохозяйственные угодья, большие и малые реки, искусственные оросительные системы.

Пожалуй, одно из самых актуальных направлений — использование космической информации в почвоведении. Вместе с тем оно — одно из самых сложных. Черно-белые изображения здесь неэффективны, поскольку на качество съемки почвенного покрова сильно влияет увлажнение. Имеется немало примеров, когда съемка с интервалом в один-два дня давала разительную изменчивость фототона. Следует сказать, что в различных природных зонах почвенный покров проявляется разными индикаторами. К тому же большие искажения вносит растительность.

Многолетние экспериментальные работы во



**Космический снимок
сельскохозяйственного ландшафта
в районе Бухтарминского водохранилища**

всех климатических зонах СССР показали, что картографирование и инвентаризацию почв в мелких и средних масштабах наиболее удобно проводить с использованием космических снимков. Ведь на аэрофотоснимках многочисленные детали скрывают общие закономерности распространения почв, а составление мозаичных фотосхем крупных сельскохозяйственных районов настолько громоздко, что обычно не выполняется. Цветные космические фотоснимки, как правило, дают обобщенную картину почв отдельных районов, а маршрутная съемка — почвенные «разрезы» на протяжении тысяч километров.

О том, какое важное значение имеет своевременная инвентаризация почв, говорит такой факт. Когда в Советском Союзе началось освоение казахстанской целины, почвоведов пришлось всего за один весенне-летний сезон 1954 года обследовать около 100 млн. га земель с преобладающими солонцами, чтобы навести границы нескольких сотен хозяйств. Как пригодились бы им тогда космические снимки! Однако и сегодня задача учета земель, перспективных для вовлечения в сельскохозяйственный оборот, не снята с повестки дня.

Один из самых обширных полигонов, где изучаются космические методы почвоведения, — Тургайская степь, что раскинулась севернее Аральского моря. Это пример открытого ландшафта, почти свободного от растительного покрова. Верхний слой грунта практически

лишен увлажнения, так как здесь выпадает не более 100 мм осадков в год (с максимумом зимой), а в начале лета влага с поверхности быстро испаряется. Преобладают серо-бурые пустынные почвы, которые покрыты снаружи пористой плотной коркой толщиной в несколько сантиметров. Вдоль русел рек залегает слой такыровидных почв. Как правило, такыры образуются на суглинистых породах, когда отсутствует нормальный поверхностный сток. Их поверхность обычно плотная, серого цвета и разбита трещинами на глубину до нескольких сантиметров.

Ландшафт Тургайской степи не отнесешь к числу привлекательных. Но космонавтам это место по-своему дорого: ведь оно появляется в поле зрения на первом суточном витке, за который условно принята та трасса станции, что проходит над местом запуска космических кораблей. На этом витке справа от орбитальной станции проплывают сооружения космодрома, а слева — равнина Тургайской степи.

Космонавты отчетливо видят русла древних рек в Тургайской степи. Чаще всего с ними связаны запасы грунтовых вод. Такие русла обычно хорошо проявляются за счет генерализации изображения (обобщение, уменьшение) и эффекта «просвечивания» сквозь толщу рыхлых отложений. Во многих случаях при их нрзъемном обследовании ученые обнаруживают перенос воды на небольшой глубине от поверхности.

Космонавты обращают внимание и на яркие белые пятна солонцов. В сухое время солонцы очень плотные, а во влажное — набухшие и вязкие. Если их соответствующим образом обработать и внести удобрения, тогда эти земли можно использовать как малопродуктивные пастбища.

Среди других полигонов следует выделить опытные участки в Курской области, в Краснодарском крае, в нижнем течении Куры, в Ферганской долине, в дельте Амударьи, в Голодной степи Узбекистана и на предгорной равнине, что подступает с севера к хребту Заилийский Алатау в Казахстане. Все эти тестовые участки расположены в западной половине нашей страны. А если говорить о Сибири, то внимание космонавтов сосредоточено здесь на лесах.

С орбиты станции «Салют-7» естественной границей сельскохозяйственного и лесного

края служит Алтай и река Обь. Трасса станции не заходит за широту $51,6^\circ$, но в поле зрения стационарной фотоаппаратуры попадает территория до 53 параллели. А в боковые иллюминаторы космонавты наблюдают и фотографируют природные образования до широты 60° .

Главный горный лесной полигон нашей страны — Центральный Алтай. Здесь на склонах хребтов и в межгорных котловинах растут великолепные леса. Основная их особенность — высотная зональность видового состава. На Алтае в долинах и у основания склонов обычно растут лиственнично-еловые леса. Выше ель постепенно замещается пихтой, а еще выше преобладающей древесной породой становится кедр. Синхронные подспутниковые наблюдения кедровых лесов выполняются круглогодично и особенно детально на нескольких опытных участках в бассейне Катуня и вблизи курорта Чемал на западном склоне хребта Иолго.

Инвентаризация лесов посредством космической техники тем труднее, чем богаче их видовой состав. Особенно сложна, а зачастую и невозможна, инвентаризация многоярусных лесов, в которых на разных высотных уровнях располагаются кроны десятков видов деревьев. Ясно, что для таких лесов более надежно дешифрируется лишь самый верхний «этаж».

Как правило, для съемки лесов с борта станции применяются цветные фотопленки, в том числе так называемые спектрально-анализируемые, двухслойные или многослойные, которые позволяют получать цветное, но отличное от нормального изображение природного ландшафта. Такие ложноцветные космические снимки помогают более точно дешифрировать контуры леса, где преобладает какой-либо один вид деревьев.

В настоящее время в СССР основным способом картографирования лесов с орбиты стало их многозональное фотографирование. В этой связи опытные работы на эталонных участках, где космическая съемка сочетается с аэрофотосъемкой, аэровизуальным обследованием и наземными полевыми маршрутами, приобрели роль ключевых исследований, с помощью которых дешифрируются многие сотни орбитальных снимков.

По оценке Государственного комитета СССР по лесному хозяйству, инвентаризация и картографирование лесов на большой площади с применением космической съемки сокра-

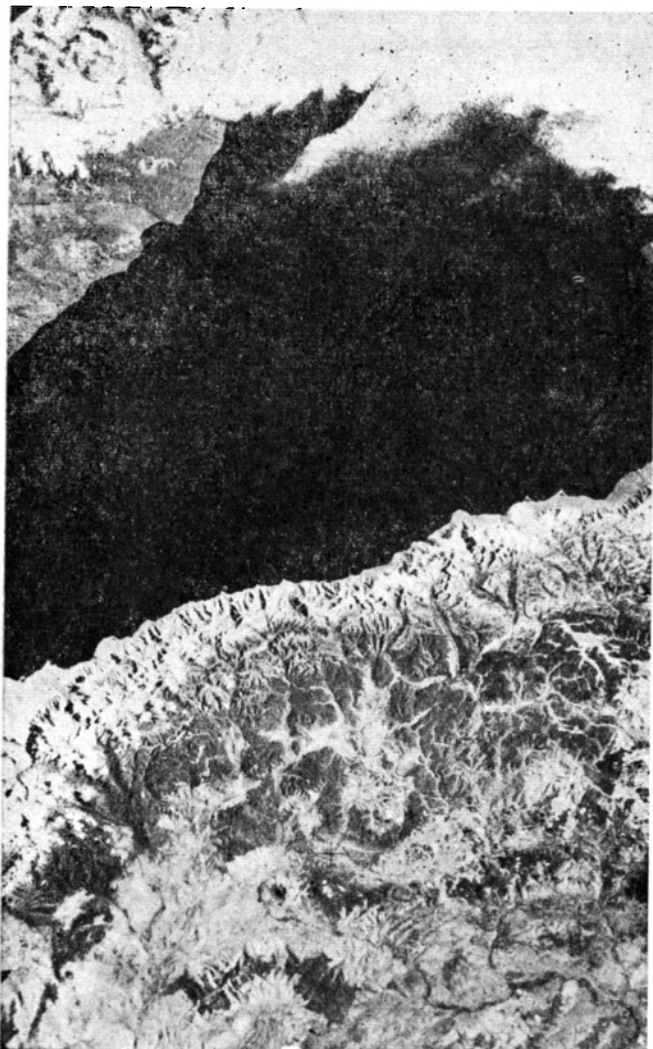
щают в 5 раз затраты труда и средств. Такие опытные исследования на лесных полигонах четырех крупных лесопромышленных хозяйств Восточной Сибири позволили оценить запас древесины с точностью 18%, а возраст деревьев — с точностью 19%.

В тех случаях, когда космическая съемка дополняется подспутниковыми исследованиями на эталонных участках, удается составить карты лесов в масштабах $1 : 100\,000$ — $1 : 200\,000$ и определить эксплуатационный фонд, наметить площади лесозаготовок, запланировать основные лесоохранные мероприятия.

Специалисты лесного хозяйства для своих «космических» полигонов выбрали несколько участков вблизи озера Байкал, который служит космонавтам отличным ориентиром, когда надо быстро обнаружить тестовые участки. Было учтено и то обстоятельство, что природные объекты в районе 50 — 55 параллелей можно наблюдать и фотографировать чаще сравнительно с более низкими широтами, поскольку здесь трассы витков лежат плотнее, чем, скажем, на широте 45° .

Один из основных полигонов расположен на юго-западном побережье Байкала, в месте впадения в него рек Голоустная и Бугульдейка. Космический снимок этого района помогал экипажу станции «Салют-7» находить объект исследований, а описание снимка — определять с орбиты разные породы деревьев. В цветном синтезированном изображении сосновые леса на склонах гор и водораздельных куполовидных участках имеют красно-бурый цвет. Отчетливо выделяются многочисленные вырубки прямоугольной формы. Эти вырубки фотографируются с орбиты начиная с 1976 года. Оказалось, с орбитальной высоты можно успешно изучать динамику лесопромышленного освоения территории. Такие периодические исследования необходимы, чтобы предотвратить возможные нарушения допустимых норм вырубки леса, играющего очень важную водоохранную и противозерозионную роль. Несколько космических снимков, полученных через 1—3 года, позволяют контролировать правильность рубки леса и следить за ходом лесовосстановительных работ.

Программой полета каждого экипажа советских космонавтов предусматривается наблюдение лесных пожаров, определение их координат и информирование о них наземных служб. Ежегодно в июле и в августе таежные



Берег Байкала,
наким он виден из космоса

пожары возникают в лесах Дальнего Востока. Вот почему это «море тайги» стало тестовым полигоном для изучения из космоса особенностей возгорания лесов.

Учитывая широтную ограниченность трассы станции «Салют-7», ее экипаж наблюдает лишь южную часть дальневосточной тайги, но именно здесь, в амурских лесах, пожары возникают особенно часто. Обычно космонавты замечают очаги возгорания леса и шлейфы серого дыма на фоне цепочек облаков или грозовой облачности. Полетным заданием предусмотрено

следить на нескольких соседних витках, в каком направлении распространяется огонь, какова дальность ветрового переноса дымов, а также оценивать эффективность противопожарных мероприятий (при наличии таковых).

По мере совершенствования бортовых приборов их роль в деле охраны лесов от пожаров будет неуклонно возрастать. По-видимому, уже недалек тот день, когда по данным орбитального инспектирования лесов будут приниматься решения о маневрировании авиационными средствами и квалифицированными специалистами.

Пожары — бич всех лесных регионов планеты. Об этом космонавт В. В. Рюмин так сообщал с орбиты: «Леса горят на всех континентах. Несколько пожаров, расположенных относительно близко друг к другу, похожи из космоса на дымящиеся фабричные трубы. Пожары в Сибири выглядят совсем иначе, чем пожары в Африке или Австралии. Не знаю, от чего это зависит, вероятно, от породы деревьев, но там меньше дыма. Когда же горит тайга, шлейф дыма бывает густой и темный... Кстати, мы убедились, что далеко не

во всех пожарах виновен человек. Частая причина — грозные разряды. В тех районах, где только что прошла гроза, часто образуется полоса очагов возгорания, которая тянется на многие километры».

Космос становится надежным и верным помощником. Сегодня пилотируемые космические полеты — одно из направлений научной и хозяйственной деятельности. В основе этих достижений — мирная устремленность советской космонавтики, ее высокие гуманные цели.



Петр Петрович Ширшов

[к 80-летию со дня рождения]

Академик Ширшов принадлежал к тому поколению советских ученых, которые получили доступ к образованию благодаря завоеваниям Великой Октябрьской социалистической революции. Он родился в декабре 1905 года в Екатеринославе (ныне Днепропетровск), куда его отец в поисках работы переехал из уездного города Моршанска на Тамбовщине. Еще в ранней юности у П. П. Ширшова сложились черты характера, ставшие главными в дальнейшей самостоятельной жизни: дисциплинированность, четкость и организованность в работе, умение быстро доводить дело до конца. После окончания школы он стал заведующим районным комсомольским клубом. Но как ни увлекала его новая работа, П. П. Ширшов считал, что надо продолжать учиться дальше, получить специальность. Какую? В этом у него сомнений не было. Еще в школе он решил стать биологом, проработал все произведения знаменитого в то время книговеда и писателя Н. А. Рубакина, пытался проникнуть в сущность научных трудов И. И. Мечникова.

В 1924 году П. П. Ширшов поступил на биологический факультет Днепропетровского института народного образования, а через два года перешел на такой же факультет Одесского института народного образования и закончил его в 1929 году. Проходя студенческую практику на Днепропетровской биологической станции и в Одесском ботаническом саду, Ширшов начал специализироваться по биологии пресноводных бассейнов. Во время каникул участвовал в экспедициях, изучавших санитарно-биологическое состояние рек Украины, где занимался микрофлорой и водорослями. Результатом этих работ стали научные статьи, опубликованные в «Трудах Академии наук УССР».

В те годы Ширшова заинтересовали проблемы гидробиологии Севера, в конце 1929 года он переезжает в Ленинград и поступает на должность научного сотрудника в Ботани-



Петр Петрович Ширшов (1905—1953)

ческий сад АН СССР. А уже в 1930 году он возглавил ботаническую экспедицию на Кольский полуостров, где лично собрал уникальный материал по гидробиологии реки Туломы и Нотозера. Перейдя на работу в Арктический институт, он сразу же принял участие в Ново-земельской экспедиции — обследовал Крестовую губу и Северную Сульменевую губу. По материалам полярных экспедиций Петр Петрович написал несколько научных статей. Постепенно круг его интересов становился шире: начав с изучения водорослей, он от речной флоры перешел к морской, а затем начал выполнять работы широкого биолого-географического профиля.

Переломным моментом в научной жизни Ширшова стала историческая экспедиция ле-

докольного парохода «Александр Сибиряков», впервые в истории прошедшего в 1932 году Северным морским путем от Белого моря до Берингова за одну навигацию. Петра Петровича назначили гидробиологом экспедиции, и здесь он работал с корифеями советской полярной науки — О. Ю. Шмидтом и В. Ю. Визе. В этом рейсе молодой ученый окончательно утвердился в избранном пути полярного океанолога.

В экспедиции Ширшов трудился с большим увлечением, он использовал каждую возможность, чтобы опустить в студёные воды планктонные сетки: ведь ему представился редкий случай — провести сбор мельчайших морских организмов в летний сезон почти во всех морях Арктики. Планктон не только сам по себе интересовал его. Ширшов понимал, что планктон служит океанографическим и промысловым индикатором того или иного района.

Подвиг сибиряковцев высоко оценило Советское правительство: все участники рейса были награждены орденами СССР. Получая в Кремле свою первую правительственную награду — орден Трудового Красного Знамени, Петр Петрович с глубоким волнением слушал проникновенные слова М. И. Калинина, обращенные к сибиряковцам: «В мире есть только одно единственное государство — СССР, где награда за общественную деятельность и вообще за всякую полезную работу является не столько фактором личного благополучия награжденного, сколько фактором общественного значения. Поэтому получить награду в Советском Союзе и тем самым выделиться из общей массы работников нашей страны — большое счастье. Награждая, правительство отметило вас перед всеми массами Советского Союза и признало тем самым особое значение вашей работы. Пусть это послужит вам стимулом к новым достижениям».

Пожелания М. И. Калинина скоро осуществились. Летом 1933 года Ширшов отправился в дальний путь в качестве гидробиолога на «Челюскине». Работая с не меньшим увлечением, он собирал сетками морской планктон, обрабатывал и анализировал собранный материал, заполняя четким почерком страницу за страницей полевого журнала. И при этом находил время, чтобы помогать своим товарищам — гидрохимику П. Г. Лобзе и гидрологу П. Г. Хмызникову. Когда «Челюскин» начал

дрейфовать во льдах, работы прибавилось. Через разводя и трещины ученые регулярно брали пробы воды. Исследования продолжались и после гибели парохода, в знаменитом ледовом лагере Шмидта.

Даже когда многих челюскинцев вывезли на материк герои-летчики, полярная эпопея Ширшова не закончилась. В группе самых молодых и сильных он совершил пеший переход в полярную ночь, и переход неблизкий — 360 км по Чукотке из Ванкарема в Уэлен, где их поджидал пароход (на всю группу была только одна собачья упряжка, да и та для рюкзачков).

Достойной наградой за подвиг во льдах Ширшову был орден Красной Звезды — вторая правительственная награда, которую он получил через год после первой.

Казалось бы, после столь тяжких испытаний можно и отдохнуть на Большой земле. Но не таков характер Ширшова. Он снова стремится в Арктику. И в навигацию 1935 года снова на борту корабля — на этот раз в составе комплексной экспедиции на ледоколе «Красин». Она проводилась в Чукотском море под руководством крупного исследователя морей Восточной Арктики Г. Е. Ратманова. Ледовые условия оказались тогда благоприятными, и участники экспедиции поработали весьма плодотворно. Удалось провести исследования даже севернее острова Врангеля и достигнуть $73^{\circ}30'$ с. ш. Здесь Ширшов сделал важное открытие: на глубине 100—120 м обнаружил микроорганизмы атлантического происхождения. Это сразу же подтвердило ранее высказанную Петром Петровичем гипотезу, что по планктону гидрологи могут определять направления течений в морях Арктики.

В трех больших арктических экспедициях — на «Александре Сибирякове», «Челюскине» и «Красине» — П. П. Ширшов завоевал авторитет крупного гидробиолога, исследователя полярного растительного планктона. Однако не только гидробиолога. Он занимался также гидрологией и гидрохимией. По материалам трех полярных экспедиций Петр Петрович написал и опубликовал несколько научных работ. Он установил связь между сезонными колебаниями фитопланктона и состоянием льдов в Северном Ледовитом океане, детально проследил, как фитопланктон «чувствует» близость льдов и их дрейф в данном районе моря. Эти исследования кроме научного имели и прак-



После возвращения со льдины.
Слева направо: П. П. Шишов, Э. Т. Кренкель,
И. Д. Папанин, Е. К. Федоров

тическое значение, позволяли составлять прогноз ледовой обстановки в арктических морях.

Когда Шишов вернулся из экспедиции на «Красине», в Арктическом институте приступили к разработке планов экспедиции на Северный полюс и шел тщательный отбор кандидатов в научный состав. Кандидатура его была одной из первых. На Шишова были возложены: сбор гидрологических и гидрохимических данных (измерение течений, температуры и химического состава воды на разных горизонтах), измерение глубин океана по маршруту дрейфа льдины и взятие проб грунта, гидробиологические исследования. На береговых станциях такой объем работ выполняли обычно два-три научных работника.

Станция «Северный полюс-1» дрейфовала с 21 мая 1937 по 19 февраля 1938 года, пройдя более 2500 км во льдах Арктики. Экспедиция собрала уникальный для того времени научный материал, и немалый вклад в это внес П. П. Шишов. Полярная наука обогатилась данными о структуре, характеристиках океанских вод и течениях в приполюсном районе Земли. Шишов доказал, что относительно теплые атлантические воды проникают вплоть до района полюса, и там образуют довольно устойчивую прослойку между глубинами 250 и 750 м. Еще одно важное достижение экспеди-

ции — она обнаружила подводный горный хребет между Гренландией и Шпицбергом (о том, что он должен существовать, говорил Ф. Нансен). Исследования Восточно-Гренландского течения, выполненные П. П. Шишовым, дали возможность подсчитать вынос льда из арктических морей в Атлантику.

Благодаря работам Шишова было опрокинуто представление о скудости жизни в высоких широтах Арктики. Планктонные сетки доставляли из океана обильные сборы, даже с глубины 3000 м сеть приносила разного вида зоопланктон. Видимо, слой арктического льда не препятствует полностью проникновению света в воду и света вполне достаточно для развития живых организмов...

Возвращение на Родину было поистине триумфальным. Миллионы людей хотели увидеть отважных полярников, услышать их рассказы. Все четверо получили звание Героев Советского Союза, а Национальное географическое общество США наградило каждого золотой медалью. В январе 1939 года Петр Петрович Шишов выступил с докладом на общем собрании Академии наук СССР и в этом же году был избран академиком АН СССР. Представляя кандидатуру Шишова, выдающийся советский биолог академик Н. И. Вавилов так писал в Президиум АН СССР: «Биологические открытия Петра Петровича совершенно опровергли прежние представления об отсутствии органической жизни в районе полюса...»

По возвращении из Арктики Петр Петрович был назначен директором Арктического института. Отныне перед ним встала сложная задача: приблизить работу института к потребностям практики, направить усилия полярных ученых на решение насущной задачи того времени — транспортного освоения арктических морей. Для успешного плавания судов в Арктике необходима хорошо налаженная служба льда и погоды, поэтому Ширшов особое внимание уделил этому важному направлению работ института. Но он недолго оставался на посту директора: в апреле 1939 года его назначили первым заместителем начальника Главсевморпути. И кроме руководства «арктической» наукой ему поручили самый ответственный участок — морские перевозки. Одной из главных задач полярников тогда было превратить Северный морской путь в нормально действующую водную магистраль, обеспечивающую планомерную связь с Дальним Востоком. Работая в Главсевморпути, Петр Петрович прошел школу государственного деятеля и стал руководителем арктического флота.

Летом 1941 года, когда началась Великая Отечественная война, П. П. Ширшов организует первую арктическую навигацию в условиях военного времени, осенью того же года он — уполномоченный Государственного комитета обороны на четырех железнодорожных магистралях восточного направления. П. П. Ширшов координирует работу, связанную с эвакуацией из Москвы населения, а также заводов и фабрик, культурных ценностей, занимается переброской на фронт воинских частей и боевой техники. В феврале 1942 года Ширшова назначают народным комиссаром морского флота СССР. На его плечах ответственнейшая задача — руководить работой транспортного флота всего Советского Союза в труднейшие военные годы и помогать действующей армии и флоту.

После войны под руководством министра морского флота СССР П. П. Ширшова была проведена поистине колоссальная работа по восстановлению народного хозяйства. Однако не прекратилась и научная деятельность П. П. Ширшова. Еще в марте 1941 года он организовал в Академии наук СССР Лабораторию океанологии для обработки материалов станции «СП-1». Хорошо представляя себе ту большую роль, какую должна сыграть наука в развитии мореплавания, народного хозяйст-

ва, в обороне страны, Петр Петрович настойчиво добивался создания специального океанологического института. В декабре 1945 года был организован Институт океанологии АН СССР, и П. П. Ширшова назначили его директором. Заместителем П. П. Ширшова по научной части стал В. Г. Богоров, по экспедициям — известный полярник Г. А. Ушаков (позднее его сменил И. Д. Папанин). Отделы и лаборатории института возглавили Б. В. Штокман, А. Д. Добровольский, Л. А. Зенкевич, П. Л. Безруков и многие другие талантливые ученые. В институт пришли молодые специалисты — недавние выпускники Московского университета и других вузов.

П. П. Ширшов хорошо понимал, что без производственно-научной базы, особенно без специального корабля, институт не сможет полноценно работать. И океанологи получили грузовое судно «Марс», которое после переоборудования назвали «Витязем». По существу это был плавучий институт: в его 12 лабораториях работало по несколько десятков научных сотрудников. Именно здесь начала свою жизнь послевоенная советская океанология, признанным главой которой был академик П. П. Ширшов. Петр Петрович сам формулировал задачи первых экспедиций «Витязя» и корректировал их научные программы. Сначала развернулись комплексные исследования дальневосточных морей и Прикурильского района Тихого океана, где проводилась океанографическая и геологическая съемка, собирались данные о биологической продуктивности.

Усилиями П. П. Ширшова была создана на Черном море близ Геленджика Черноморская экспериментальная научная станция, которая позднее превратилась в Черноморское отделение Института океанологии.

Характерная черта Ширшова-ученого — постоянный поиск, определение новых задач, стремление поставить морскую науку на службу практическим потребностям страны. Он видел, насколько мало мы знаем о рельефе и динамике береговой зоны наших морей и организовал исследования для изучения причин разрушения берегов Черного моря, а впоследствии — побережья дальневосточных морей. По его инициативе в 1952 году было проведено специальное совещание, которое определило программу дальнейших исследований в этом разделе науки.

Увлечение проблемами океанологии не погасило привязанности ученого к Арктике. По его предложению была организована Межведомственная арктическая комиссия, под его руководством разработана программа широких комплексных исследований в Арктике, а сам он лично занялся транспортно-географическими проблемами и организовал в Институте океанологии экономгеографическую группу. Позже на базе этой группы была создана Комиссия по проблемам Севера, которая в настоящее время входит в состав Совета по изучению производительных сил при Госплане СССР.

В Академии наук СССР Петр Петрович вел большую научно-организационную работу. Он возглавил ряд комиссий, которые занимались важными проблемами, связанными с развитием наук о Земле, по его предложению были восстановлены комиссии и комитеты, деятельность которых прервала война. Это относится прежде всего к Океанографической комиссии АН СССР. П. П. Ширшов способствовал возобновлению деятельности Тихоокеанского национального комитета (членом Тихоокеанской научной ассоциации Академия наук СССР со-

стояла с 1925 года) и стал его председателем. Ширшова назначают также председателем Оргбюро Гидробиологического общества СССР. В 1949 году его избирают заместителем академика-секретаря Отделения геолого-географических наук АН СССР, и он активно участвует в развитии деятельности институтов объединяемых этим отделением.

Петр Петрович умер в феврале 1953 года на 48-м году жизни, в полном расцвете творческих сил. Он оставил после себя богатое научное наследие, внес большой личный вклад в исследование Арктики, развитие советского морского транспорта, создание отечественной океанологии. В честь Петра Петровича Ширшова названы бухты в архипелаге Земля Франца-Иосифа и подводный хребет в Тихом океане, открытый и нанесенный на карту одной из экспедиций «Витязя». Созданный им Институт океанологии АН СССР носит его имя, а океанские просторы бороздят крупнотоннажный корабль науки «Академик Ширшов» и танкер «Петр Ширшов».

Предполагаемое землетрясение



Группа сейсмологов в составе А. Дж. Линда, У. Х. Вакуна из Управления геологической съемки США в Менло-Парке (штат Калифорния) и Т. В. Мак-Эвилли из Калифорнийского университета в Беркли опубликовала сейсмический прогноз, согласно которому в ближайшие годы довольно сильный подземный толчок должен случиться вблизи поселка Паркфилд, расположенного на равном удалении от Сан-Франциско и Лос-Анджелеса.

Паркфилд лежит на разломе земной коры Сан-Андреас — в сейсмически активном районе. Два последних землетрясения (1934 и 1966 годов) здесь одинаково начались с предшествующих толчков магнитудой 4 по шкале Рихтера и в обоих случаях это происходи-

ло за 17 мин до главного толчка. Эпицентры их были почти идентичными; то же самое можно сказать о вызванном ими разрыве земной поверхности и об афтершоках — толчках, следовавших за главным толчком.

Землетрясения, зарегистрированные в Паркфилде намного раньше — в 1857, 1881, 1901 и 1922 годах — отделены друг от друга примерно равными промежутками времени, близкими к 22 годам. Участок земной коры вдоль разлома Сан-Андреас неподвижен или перемещается, но со скоростью значительно меньшей той, что должна соответствовать уров-

ню накопившегося здесь напряжения. В результате временами здесь происходят землетрясения.

Прогноз землетрясения Паркфилде многие специалисты считают достаточно обоснованным. Наиболее вероятна его магнитуда — 5,5—6,0, а дата — январь 1988 года.

Существует опасение, что этот толчок может послужит «спусковым крючком» для более крупных сейсмических событий в густонаселенных районах Южной Калифорнии. Поэтому уже сейчас весь сейсмоопасный район насыщены приборами для наблюдений за активностью недр и деформаций земной коры. В скважинах на глубине до 350 м специальные приборы фиксируют напряжения в земной коре «сползание» отдельных ее участков в районе разлома. Ведутся измерения геомагнитного поля и уровня воды в местных колодцах.



Ари Абрамович Штернфельд

(к 80-летию со дня рождения)

Ари Абрамович Штернфельд родился 14(1) мая 1905 года в старинном польском городе Серадзе, неподалеку от Лодзи. Ари рос живым, подвижным мальчиком. Пресловутые «почему?» были не просто следствием его неумного детского любопытства. Он всегда стремился докопаться до сути вещей.

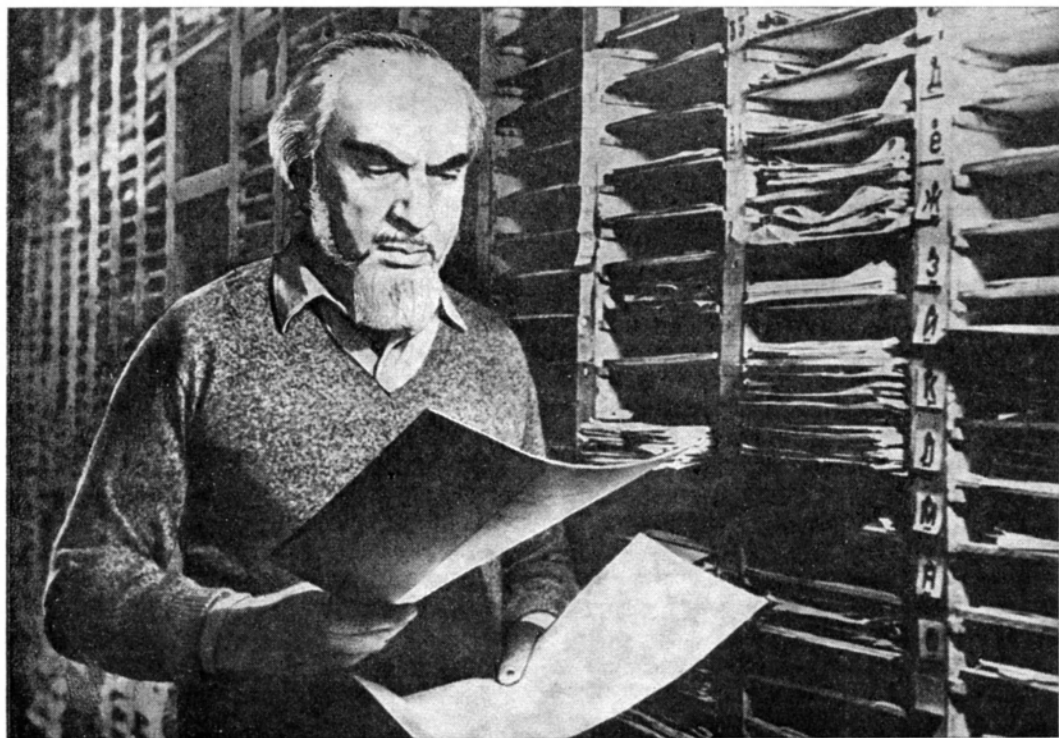
Когда Ари исполнилось девять лет, он пережил событие, повлиявшее на весь его дальнейший жизненный путь. В 1914 году, в самом начале первой мировой войны, над Серадзом пролетел цеppelin. «Это было самое великолепное зрелище, какое мне приходилось ви-

А. А. Штернфельд (1905—1980)
в своем рабочем кабинете

деть», — утверждал потом Штернфельд. Пример смелого плавания в воздушном пространстве во многом направил его помыслы к звездам.

В августе 1915 года, когда фронт подошел к Серадзу, семья Штернфельдов эвакуировалась в Лодзь, где жили родные отца. Здесь мальчик поступил в гимназию.

Учебных курсов физики и математики оказалось для Ари недостаточно, и он начал с интересом посещать вечерние лекции по теории относительности. Вместе со школьным другом Ари прочел две немецкие книги на эту тему, изданные в 1921 году. Одной из них была знаменитая монография А. Эйнштейна



«О специальной и общей теории относительности», другой — работа А. Мошковского. В книгах было много непонятого, и гимназисты написали великому физика в Берлин, не надеясь, однако, получить ответ. Но вскоре пришла открытка, написанная рукой Эйнштейна. «Мы вникали в каждое слово, но, откровенно говоря, смысла мы тогда не уловили», — признавался потом Штернфельд. Следствием этого первого знакомства с теорией относительности стала специальная глава в книге по космонавтике, которую он начал писать спустя десять лет.

По мере овладения точными науками мечты Ари о полете к другим мирам принимали все более конкретную форму. Трудно назвать дату, когда юный мечтатель узнал, что именно ракета позволит достигнуть небесных тел. По словам Штернфельда, уже в гимназии он задумывался над тем, до какой степени целесообразно увеличивать в ракете запас топлива, учитывая возрастающую массу конструкции топливных баков.

В июне 1923 года, окончив гимназию, Ари поехал в Краков, где поступил в знаменитый Ягеллонский университет (Земля и Вселенная, 1973, № 1, с. 58.— Ред.), на первый курс философского факультета — так именовался тогда физико-математический факультет. Студент поселился на улице Коперника, также учившегося когда-то в Ягеллонском университете на факультете искусств. Штернфельд вспоминает: «Здесь, в Кракове, с усердием новичка я посещаю семинары по экспериментальной физике и, затаив дыхание, слушал лекции о радиоактивном излучении... Здесь в ноябре 1923 года в шеренгах прогрессивной студенческой молодежи я принимал участие в исторической демонстрации. Здесь, наконец, вместе с хором пел старинную студенческую песню „Гаудеамус игитур“ и... безрезультатно искал какой-либо источник заработка».

Демонстрация, о которой идет речь, была проведена студентами в поддержку известного Краковского рабочего восстания 1923 года. Участие Ари Штернфельда в массовом политическом шествии не случайно. Еще в гимназические годы он стал не только убежденным атеистом, но и увлекся идеями социализма. На формирование его мировоззрения, несомненно, оказали влияние старшие сестры, которые рано примкнули к революционному движению.

Закончив весной 1924 года первый курс Ягеллонского университета, Штернфельд решил продолжить образование за границей. Он выбрал Францию — Институт электротехники и прикладной механики Нансйского университета. В Нанси, преодолевая языковой барьер, живя зимой в неотапливаемой комнате, часто недоедая, Штернфельд провел почти три года. И вот закончен первый учебный год. Сыновья обеспеченных родителей разъехались на отдых, а Штернфельд отправился в Париж. Он устроился на небольшое предприятие по ремонту автомобилей, где блестяще справился с первым инженерным заданием. Во время следующих каникул Штернфельд принял деятельное участие в разработке новой конструкции мотоцикла. Последний, третий год напряженной учебы — и в июле 1927 года Штернфельд получил долгожданный диплом инженера-механика.

Проектирование разнообразного промышленного оборудования, которым Штернфельд впоследствии занимался, он считал делом второстепенным, вынужденным. Тем не менее ему удалось сделать ряд интересных изобретений.

Но все сильнее Штернфельда тянуло на родину. И вот в январе 1928 года он возвращается в Польшу. Пять месяцев он безуспешно обивает пороги различных предприятий в Лодзи, Варшаве и других городах. В стране, охваченной безработицей, устроиться по специальности было невозможно, и молодой инженер вынужден вернуться в Париж. Здесь Штернфельд быстро находит работу на подходящих условиях: хороший заработок плюс неполная рабочая неделя. Остающееся время можно посвятить любимому делу — космонавтике. Штернфельд решил писать докторскую диссертацию и с этой целью поступил в Сорбонну.

Однако в 1930 году его научные руководители неожиданно заявили, что не могут взять на себя ответственность за научность тематики о межпланетных полетах. Штернфельд вспоминал: «Они предлагали повернуть ход моей жизни назад и заняться теорией резки металлов... прельщали меня повышенной стипендией, неограниченным сроком защиты докторской диссертации... Но я отказался от этого предложения, решив все мои силы посвятить космонавтике и продолжать работу в этом направлении на свой страх и риск».

Париж, Франция
 Paris, (France) 1er
 Rue Thérèse, 3
 A Monsieur
 Ary J. Sternfeld
 СССР (U.R.S.S.), Калуга
 (Kaluga), от Циолковского (Tziolkowski)
 ул. Циолковской, № 1

4 июля, 1934г
 Г. Штернфельду от
 Циолковского (Калуга,
 ул. Циолковской, № 1)
 Дорогой и любезней-
 ший, Вашу
 статью из Notes à
 l'Académie... я полу-
 чил. В ответ, с
 моей благодарностью,
 я высылал Вам како-
 то мало книги (не
 много. Если бы знал,
 что у Вас есть много,
 то хотел бы выслать
 еще больше).
 Очень радуюсь полу-
 чению Вашей пре-

мии и интересу-
 юсь Вашей работой в метеоро-
 логических сообщени-
 ях.
 При сем прилагаю
 сведения о громад-
 ном балиде, аране-
 зевшем над Фроловском
 (Калужского района),
 где я проводил уличный
 12 лет). Получено много
 о балиде 200 писем.
 Его видели в образе
 метеорологической звезды,
 даже за 1000 км от
 Москвы.
 Подражайте в наших
Успехах ВУЗК и СССР
 Ваш Циолковский.

Письмо К. Э. Циолковского, посланное А. А. Штернфельду в 1934 году

Принимаясь в 1928 году за научное исследование по космонавтике, Штернфельд решил сначала узнать все, что было сделано в интересующей его области. В результате кро-

потливого поиска он отобрал около 200 названий книг, периодических изданий, рукописей и свыше 100 патентов на английском, французском, немецком, итальянском и других языках.

О К. Э. Циолковском Штернфельд узнал впервые в 1929 году. Это имя не значилось

даже в каталогах парижской Национальной библиотеки. Штернфельду удалось достать ряд публикаций Циолковского через французское отделение Банка для внешней торговли СССР. 11 июня 1930 года он написал ученому в Калугу, а затем попросил у него фотографию. 19 августа 1930 года тысячи французов, раскрыв газету «Юманите», увидели статью Штернфельда «Вчерашняя утопия — сегодняшняя реальность. Можно ли путешествовать с Земли на другие планеты?» Статью предваряла фотография К. Э. Циолковского. Эта публикация заканчивалась словами: «Только социалистическое общество откроет путь к освоению космического пространства». Так началась звонкая дружба Штернфельда с основоположником космонавтики. Знакомясь с работами, присылаемыми из СССР, он изучал одновременно и русский язык.

Свой первый научный труд Штернфельд назвал «Initiation à la Cosmonautique» — «Введение в космонавтику». 6 декабря 1933 года автор представил свой труд научной обществу в Варшаве, но встретил холодный прием. Надеясь на признание в Париже, Штернфельд обратился к известному физики П. Ланжевону, и тот, прочитав рукопись, посоветовал автору выдвинуть ее на соискание премии, присуждаемой Комитетом астрономии при Французском астрономическом обществе.

6 июня 1934 года в самой большой аудитории Сорбонны происходило ежегодное собрание Французского астрономического общества. Г. К. Фламарион объявила о присуждении Штернфельду Международной премии по астронавтике за 1933 год. Штернфельд чувствовал себя счастливым. Теперь он по праву мог назвать себя в числе тех, чьи исследования приближали начало космической эры. Имя Штернфельда получило известность.

В июле 1932 года по приглашению Наркомтяжпрома Штернфельд отправился в Советский Союз с проектом робота-андроида. От полагавшегося ему гонорара он отказался, а из того бюджета, которым располагал в Москве, израсходовал лишь небольшую сумму — для покупки трех альбомов по искусству. После месячного пребывания в СССР он направился в Польшу, к родным в Лодзь.

Над Европой сгустились тучи фашизма. И именно в СССР молодой ученый увидел страну, которая может спасти цивилизацию и

осуществить любую прекрасную мечту, даже полет к звездам.

14 июня 1935 года супруги Штернфельд переехали на постоянное жительство в нашу страну, сделавшуюся их второй родиной. Ученый стал сотрудником Реактивного научно-исследовательского института (РНИИ), созданного осенью 1933 года (Земля и Вселенная, 1980, № 5, с. 38.— Ред.). Здесь Штернфельда окружала поистине творческая атмосфера. Рядом трудились молодые и талантливые ученые и инженеры, будущие знаменитости,— Г. Э. Лангемак, В. П. Глушко, С. П. Королев, Ю. А. Победоносцев, М. К. Тихонравов... Штернфельда приняли на должность старшего инженера — в РНИИ это было высшее инженерное звание.

Штернфельд публиковал полученные им результаты в сборнике РНИИ «Ракетная техника». Они также вошли в рукопись «Введение в космонавтику», дополнив ее обширным материалом по многоступенчатым аппаратам и стратосферным ракетам. Этот труд Штернфельда впервые был издан в 1937 году на русском языке в переводе, сделанном Лангемаком.

Лангемак не только в высшей степени точно передал мысли автора, но и счел необходимым сохранить многие новые термины, предложенные в оригинале. Необычным казалось само слово «космонавтика». Так, Я. И. Перельман, отозвавшийся с высокой похвалой о содержании книги, упрекал Лангемака в принятии этого неологизма.

Монография Штернфельда с полным основанием может быть названа энциклопедией по проблеме космического полета (Земля и Вселенная, 1981, № 4, с. 40.— Ред.). «Это было первое систематическое изложение совокупности проблем, связанных с предстоящим завоеванием космоса,— от строения Солнечной системы до релятивистских эффектов при космических полетах,— так оценивает значение монографии академик Б. В. Раушенбах.— Неудивительно, что по этой книге учились многие из тех, кому в будущем предстояла практическая работа по завоеванию космоса». В рецензии 1938 года среди других достоинств книги М. К. Тихонравов отмечал: «Все вычисления А. Штернфельда являются гораздо более точными, чем работы Оберта, Эсно-Пельтри и Гомана, и в этом неоспоримое преимущество рецензируемой книги. Чрезвычайно важно отметить, что результаты расчетов



А. А. Штернфельд на встрече с космонавтами А. Г. Николаевым и П. Р. Поповичем в 1963 году

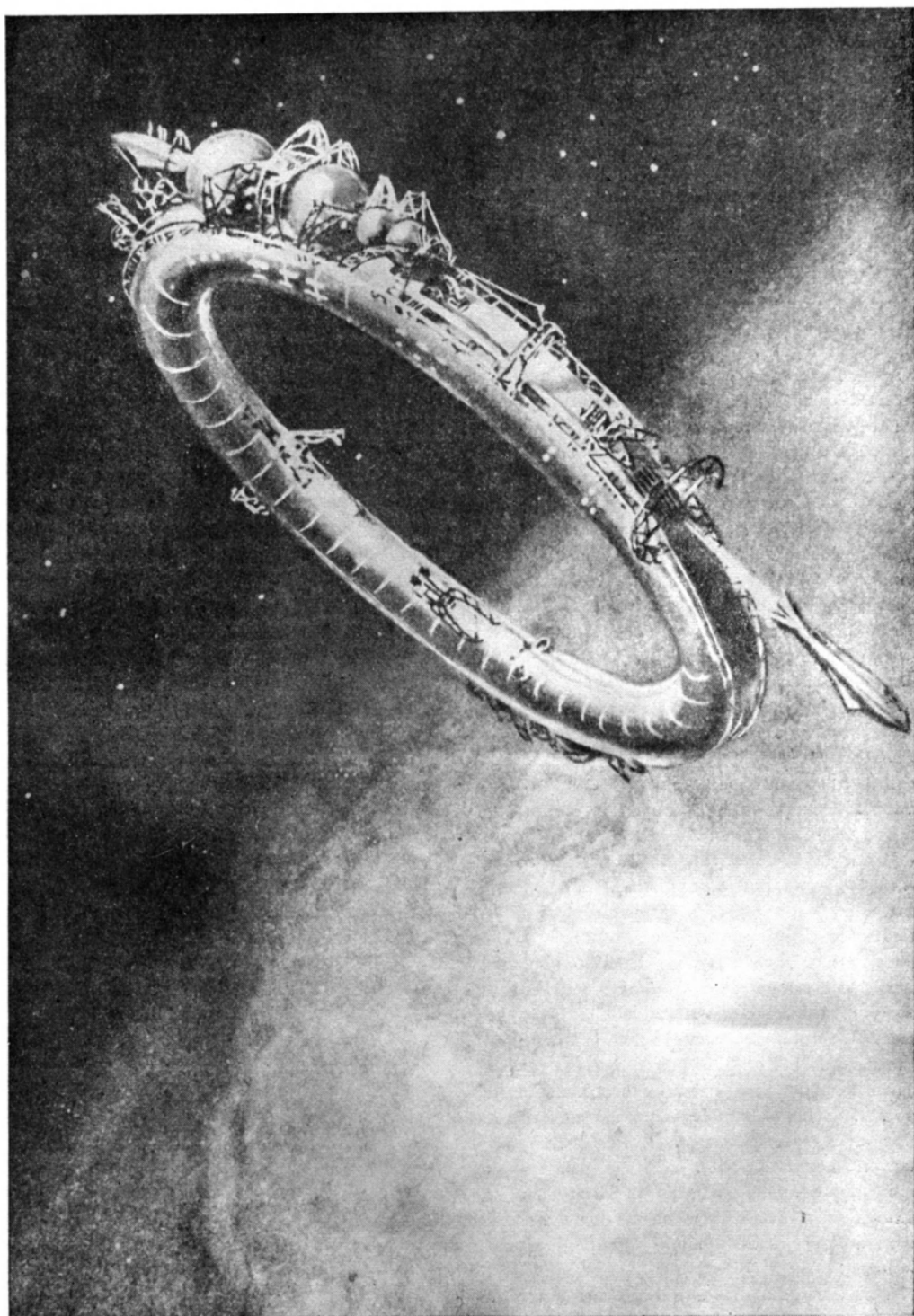
А. Штернфельда с точки зрения возможности осуществления межпланетных полетов гораздо благоприятнее, чем у всех предыдущих исследователей. А. Штернфельд находит новые, более выгодные траектории полета межпланетного корабля...»

К числу парадоксов космической навигации Штернфельд относил тот факт, что ракета, обладающая третьей космической скоростью — 16,7 км/с — способна улететь в бесконечность, но не может проникнуть в околосолнечное пространство радиусом 0,207 а. е. Исследуя возможности снижения энергетических затрат, Штернфельд показал, что в определенных условиях вместо прямого полета к центральному светилу по эллипсу, касательному к орбите отправления (классический эллипс Гома-на) (Земля и Вселенная, 1980, № 3, с. 39.— Ред.), выгоднее лететь по обходной биэллиптической траектории — с первоначальным удалением от светила и последующим приближением за счет сообщения аппарату тормозного

импульса в апоцентре переходной орбиты. На первый взгляд эта идея может показаться совершенно невероятной, и неудивительно, что, когда в 1934 году Штернфельд представил ее директору Парижской астрономической обсерватории академику Э. Эсклангону (впоследствии президенту Французской академии наук), тот вначале назвал автора «шарлатаном в науке». Между тем идея обходной траектории получила развитие в современных исследованиях и органически вошла в механику космического полета.

Энергетические расчеты убедили Штернфельда, что «на первых порах придется до-

Конструкция орбитальной станции в представлении А. А. Штернфельда. С такой станции космические корабли могли бы стартовать в межпланетное пространство и возвращаться на Землю. Вращение станции вокруг своей оси должно вызывать на ней искусственную тяжесть ▶



вольствоваться обозрением планет с более или менее значительных расстояний, не производя на них посадки». Ученый занялся поиском таких эллиптических траекторий, обращаясь по которым космические аппараты могли бы совершать облеты планет и возвращаться к Земле без дополнительного расходования топлива. Во «Введении в космонавтику» представлены расчеты почти 100 вариантов. Часть этих искусственных орбит проходит вне сфер действия планет и предназначена для зондирования межпланетного пространства.

Штернфельд впервые указал на энергетическую целесообразность старта в космос с низкорасположенных околоземных орбит, избрав в качестве стандартной в своих расчетах промежуточную орбиту высотой 200 км. А вот насчет использования Луны как промежуточной базы (идея, выдвинутая рядом ученых и весьма часто повторяемая в современных публикациях для массового читателя) Штернфельд высказался резко отрицательно. Он подчеркивал, что «во-первых, расстояние до Луны велико и это потребует большой скорости взлета с Земли; во-вторых, большое время обращения ее вокруг Земли не всегда дало бы возможность использовать ее скорость для отлета на планеты; в-третьих, отсутствие на ней атмосферы вызывает необходимость расхода топлива при посадке, а высокий потенциал обуславливает сравнительно большую взлетную скорость». Практика космических полетов полностью подтверждает эти выводы автора «Введения в космонавтику».

И вот еще что хотелось бы отметить: термин «космонавтика» предложен Штернфельдом. Благодаря ему же в нашей речи появились слова «космонавт» и «космодром». Во «Введении в космонавтику» широко используются такие современные понятия, как «космический полет», «космический аппарат» и «космический корабль», «перегрузка», «скафандр». В период с 1949 по 1959 год только на русском языке вышли семь изданий его книг общим тиражом свыше полумиллиона экземпляров. К этому нужно добавить еще 14 изданий на девяти языках народов СССР. Тираж научных и научно-популярных статей Штернфельда, напечатанных более чем за 40 лет в десятках журналов и газет нашей страны, поистине огромен.

Вклад Штернфельда в развитие космонавтики отмечен присуждением ему без защиты

(«honoris causa») ученой степени доктора технических наук и присвоением почетного звания заслуженного деятеля науки и техники РСФСР. В общей сложности книги Штернфельда выдержали 85 изданий на 36 языках в 39 странах пяти континентов. Нансйский университет присвоил ему степень доктора физико-математических наук «honoris causa», Штернфельд удостоился Международной премии Галабера по астронавтике, а Лотарингское научное общество избрало его своим почетным членом...

К 70-летию ученого издательство «Наука» выпустило в свет второе издание «Введения в космонавтику», на обложке которого изображена знаменитая обходная траектория (Земля и Вселенная, 1975, № 2, с. 92.— Ред.). Академик В. П. Глушко, знавший автора по совместной работе в РНИИ, написал вступительную статью. При подготовке к переизданию автор снабдил текст примечаниями и обширными комментариями, отражающими вопросы, которыми он занимался в последние годы.

В наши дни как нельзя более актуальны слова Штернфельда, сказанные накануне космической эры: «Нет сомнения, что когда, наконец, удастся покончить с гонкой вооружений, когда вся энергия человечества, все материальные и интеллектуальные ресурсы общества будут обращены не на создание орудий разрушений и войны, а на мирные цели, на благо человечества, когда будет обеспечено мирное сотрудничество между народами, тогда и для астронавтики откроются величайшие возможности».



**АКАДЕМИК В. В. СОБОЛЕВ —
ГЕРОЙ СОЦИАЛИСТИЧЕСКОГО ТРУДА**



**УКАЗ
ПРЕЗИДИУМА ВЕРХОВНОГО СОВЕТА СССР**

**О присвоении звания
Героя Социалистического Труда
академику Соболеву В. В.**

За большие заслуги в развитии астрономической науки, подготовке научных кадров и в связи с семидесятилетием со дня рождения присвоить академику Соболеву Виктору Викторовичу звание Героя Социалистического Труда с вручением ему ордена Ленина и золотой медали «Серп и Молот».

**Председатель Президиума
Верховного Совета СССР
А. ГРОМЫКО.
Секретарь Президиума
Верховного Совета СССР
Т. МЕНТЕШАШВИЛИ.**

Москва, Кремль.
30 августа 1985 года.

Редакционная коллегия, редакция и авторский коллектив журнала «Земля и Вселенная» сердечно поздравляют Виктора Викторовича с высокой правительственной наградой и желают ему доброго здоровья и новых творческих успехов.

НОВЫЕ КНИГИ

**«Курс теоретической
астрофизики»**

Это третье издание учебника для студентов, обучающихся в высших учебных заведениях по специальности «Астрономия». В основу учебника его автор — академик В. В. Соболев — положил лекции, которые он на протяжении последних двадцати лет читает в Ленинградском университете. Первое издание книги вышло в свет в 1967 году, второе — в 1975, а третье — в 1985 году (издательство «Наука»). Наиболее подробно автор рассматривает «проблемы, связанные с полями излучения космиче-

ских объектов и с образованием их спектров в разных диапазонах».

В книге восемь глав.

Первые две главы посвящены физическим процессам, происходящим в атмосферах звезд (поглощение и испускание лучистой энергии, перенос лучистой энергии через поверхностные слои звезд), а также образованию непрерывного и линейчатого спектра, определению по спектру физических условий и химического состава звездных атмосфер.

В третьей главе рассматриваются основные слои атмосферы Солнца (фотосфера, хромосфера и корона), а в заключительном параграфе — радиоизлучение Солнца.

Рассеянию света в атмосферах планет, а также оптическим свойствам атмосфер Венеры, Марса и Земли посвяще-

на четвертая глава, завершающаяся обзором моделей планетных атмосфер.

С физикой газовых туманностей, нестационарных звезд и межзвездной среды студенты познакомятся, изучив четыре следующие главы книги.

Наконец, в заключительной главе книги автор анализирует внутреннее строение звезд, расчленив материал на три параграфа («Уравнение равновесия звезды», «Физические процессы внутри звезд» и «Строение и эволюция звезд»).

Книга снабжена таблицей основных физических и астрономических постоянных, а также предметным указателем.



Углекислый газ в земной атмосфере: прогноз на XXIII век

Известно, что углекислый газ CO_2 играет важную роль в формировании климата Земли и развитии земной биоты. Расчеты, сделанные в последнее время, показывают: в пересчете на углерод общее содержание CO_2 в атмосфере возросло к 1980 году по сравнению с 1860 годом (доиндустриальная эпоха) более чем на 100 Гт. За это же время в атмосферу поступило около 160 Гт углерода, выделенного при сжигании нефти, угля, газа, и около 140 Гт — из-за вырубки и сжигания лесов, расширения сельскохозяйственных угодий. Некоторые ученые считают, что уже в ближайшие 50 лет концентрация углекислого газа в атмосфере может вырасти в полтора-два раза, а к 2100—2160 годам — превзойти доиндустриальную в 6—10 раз. В результате средняя глобальная температура воздуха повысится и климат потеплеет.

Однако заметного роста средней температуры воздуха на земном шаре в действительности не наблюдается. Во всяком случае, в метеорологических данных отсутствуют надежные признаки глобального потепления, что теперь уже признано в официальных публикациях Всемирной метеорологической организации.

Е. П. Борисенков и И. В. Алтуни (Главная геофизическая обсерватория имени А. И. Воейкова) разработали новую модель глобального углеродного цикла. От прочих подобных моделей она отличается тем, что, во-первых, величина промышленного источника углекислого газа согласована в ней с существующими энергетическими прогнозами. Во-вторых, в своей модели авторы учли

антропогенный выброс углерода, который также определялся по реальным данным о вырубке леса, распахке земель...

Численные расчеты по этой модели, сделанные на несколько столетий вперед (за начальный момент выбирался 1860 год), показали, в частности, следующее. Концентрация CO_2 в атмосфере в настоящее время только вчетверо (а не в 6—8 раз) выше, чем в 1860 году. Значительно ниже, чем считалось ранее, будет также содержание углекислого газа в 2000 и 2030 годах, а время достижения его максимальной концентрации отодвигается на конец XXII и даже XXIII век.

Доклады АН СССР, 1985, 281, 3

Динозавров погубил вулканизм!

Гипотеза о том, что массовая гибель животных 65 млн. лет назад, и в первую очередь ископаемых ящеров, была вызвана столкновением Земли с огромным метеоритом, подвергается все большему сомнению. Ее опровергают и результаты исследований американского ученого С. А. Вуда, который изучал извержение исландского вулкана Лаки в июне 1783 года. И хотя излияние лавы было тогда сравнительно небольшим, это привело к существенным экологическим последствиям. Испарившиеся с поверхности лавы газы и выброшенные при извержении твердые частицы, очевидно, образовали «дымный туман» над всей Англией, которая в июне — июле 1783 года пережила беспрецедентную жару.

В самой Исландии извержение приостановило рост зелени. Половина всего рогатого скота, большая часть овец и лошадей погибли от бескормицы. Численность населения страны упала почти на четверть.

Эффект ряда подобных событий изучил научный сотрудник Университета имени Родса (Грейамстаун, Южная Африка) Дж. А. Гледхилл. В частности, он указал, что извест-

ный древний вулканический эпизод в Декане (Южный Индостан) по интенсивности во много раз превосходил извержение Лаки в 1783 году. Было это в конце мелового периода, то есть как раз перед гибелью динозавров и многих других древних представителей жизни, а индийский вулканолог В. С. Кришнасами определил возраст этого события — 60—65 млн. лет назад. Масса выброшенной вулканической пыли значительно превышала ту, которая могла бы поступить в атмосферу, если бы Земля столкнулась с метеоритом.

В подтверждение гипотезы столкновения ее сторонники приводили данные об избытке содержания иридия в геологических породах того времени, который, по их мнению, мог попасть на Землю только извне. Однако работы геохимиков У. Цоллера и Дж. Р. Паррингтона указывают, что извержение вулкана Килауэа на Гавайских островах в 1983 году привело к ничуть не меньшему повышению содержания иридия в окружающих породах.

В свете всего изложенного становится ясно, что гигантская вспышка вулканической деятельности в Декане вполне могла вызвать всеобщее нарушение экологических цепей, сложившихся на Земле к концу мелового периода. Длительное существование в атмосфере вулканической пыли могло существенно изменить климат, подавить процесс фотосинтеза у растений, служивших пищей травоядным ящерам, которыми, в свою очередь, питались хищники.

Современная геодинамика утверждает, что при разломе пракоинтинента Гондваны на несколько участков 65 млн. лет назад Индийский субконтинент начал свой дрейф в северном направлении. Поскольку вспышка вулканической деятельности в Декане относится примерно к этому времени, гибель динозавров может занять место в той же цепи событий.

Eos, Transactions, Amer. Geoph. Union, 1985, 66, 14



15-й Йенский семинар по общей теории относительности и гравитации

С 26 ноября по 1 декабря 1984 года в живописном местечке Георгенталь недалеко от города Гота (Германская Демократическая Республика) проходил очередной 15-й Йенский семинар, посвященный проблемам общей теории относительности и некоторым смежным вопросам гравитации и астрофизики. В работе семинара приняли участие свыше 40 специалистов из 12 стран мира. Среди них такие известные ученые, как профессора Д. Брилл (США), И. Д. Новиков (СССР), Ю. Элерс (ФРГ), доктора М. Мак-Каллум (Англия), А. Хелд (Швейцария) и другие, а также представители среднего и младшего поколений ученых, активно занимающиеся теоретическими исследованиями. Заседания семинара проходили в Хауз Айхенгрунд — тюрингском доме отдыха Йенского университета имени Фридриха Шиллера. Председателем оргкомитета был известный ученый из ГДР, профессор физического факультета Йенского университета Э. Шмутцер.

Обращаясь к читателям, не занимающимся профессионально научно-исследовательской деятельностью, я позволю себе задать вопрос: всегда ли мы имеем адекватное представле-

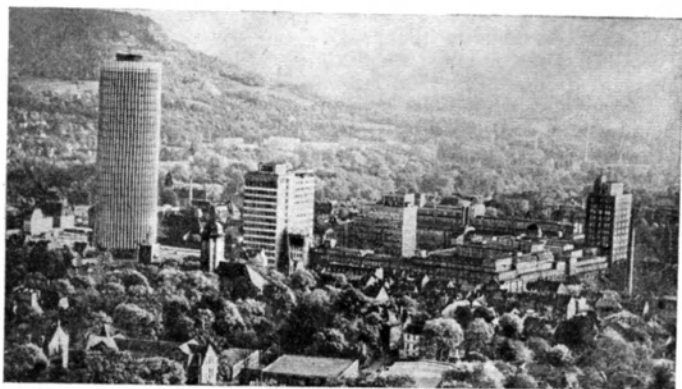
ние о том, как именно проходит научный семинар? Вопрос этот не праздный, поскольку слово «семинар» — многозначное, оно употребляется также для обозначения студенческих и учебно-методических семинаров, которые по своему характеру, по духу существенно отличаются от семинаров научных.

Этимология слова «семинар» такая: оно происходит от латинского «seminarium», что в переводе на русский язык буквально означает «рассадник». Знаменитые семинары великих мыслителей античного мира с их канонизированным, почти обожествленным авторитетом учителя служили «рассадниками» новых идей, новых взглядов, но не более. Наш стремительный XX век — век специализации и бурного информационного взрыва — внес свои коррективы в семантику этого древнего слова. Современный научный семинар лишь отдаленно напоминает дидактиче-

ский процесс, сводящийся к усвоению аудиторией содержания того или иного доклада. В наше время научный семинар — это, скорее, своеобразная творческая лаборатория¹, где зачастую нелегко отдать предпочтение какой-либо одной из трех различных форм работы: собственно докладу, общей дискуссии по нему или детальному обсуждению темы в кулуарах. Каждая из этих трех форм работы выполняет свои специфические функции, и в известной степени они

¹ Любопытно отметить, что в последнее десятилетие научные семинары, посвященные обсуждению той или иной узкой проблемы, стало модным называть английским словом «workshop», в переводе на русский язык означаящим «мастерская».

Центральная часть г. Йена (ГДР). Современное высотное здание (слева) — университет имени Фридриха Шиллера, организующий Йенские научные семинары





Здесь размещались участники и проходили заседания семинара

взаимно дополняют друг друга. Именно поэтому такое огромное значение для успеха мероприятия в целом имеет общая атмосфера на семинаре, характер взаимоотношений между участниками, принятый стиль работы.

К чести организаторов 15-го Йенского семинара следует отметить, что с первого же дня работы на семинаре воцарилась исключительно творческая, деловая и вместе с тем доброжелательная и непринужденная обстановка. Более тесному сближению участников способствовало и то, что разместили всех по соседству в Хауз Айхенгрунд, расположенном, кстати сказать, в великолепной дубовой роще. Актуальность рассмотренных проблем, участие специалистов многих стран, тщательный подбор докладов по тематике сделали этот Йенский семинар заметным событием научной жизни 1984 года. Участники семинара не только обогатились новыми научными идеями и новой ценной информацией по общей теории относительности, но и приобрели новых друзей по своим творческим интересам из различных стран мира. Я далек от мысли рассматривать дружбу исключительно с

прагматической точки зрения, но на основании собственного опыта не могу не отметить, что творческое содружество также оказывается весьма мощным стимулирующим фактором в проводимой научно-исследовательской работе.

За неделю напряженной работы участники семинара заслушали и обсудили около 40 научных докладов. Ясно, что в популярном эссе нет возможности подробно осветить содержание даже небольшой части этих выступлений. Поэтому я позволю себе кратко остановиться лишь на главном направлении исследований, представленном в Георгентале наибольшим числом докладов.

В центре внимания участников семинара были математические вопросы общей теории относительности и в особенности **точные решения уравнений Эйнштейна**. Блестящие обзорные доклады по этой проблеме сделали доктора М. Мак-Каллум (колледж королевы Марии, Лондон) и Дж. Уайнрайт (университет города Ватерлоо, Канада). В чем состоит суть этой проблемы? Зачем нужны **точные решения уравнений гравитационного поля?**

Читатели журнала, наверно, хорошо знают из школьного курса физики, что в ньютоновской теории тяготения гравитационная сила, действующая на какое-либо пробное тело со стороны системы тел, равна геометрической сумме сил, действующих на него со стороны каждого из тел в отдельности. Такое свойство теории связано с линейностью уравнения Пуассона, которому удовлетворяет ньютоновский гравитационный потенциал. Решение ньютоновских уравнений тяготения оказывается отличной аппроксимацией для описания гравитационных явлений, происходящих в физической лаборатории на Земле. Однако согласно предсказаниям эйнштейновской общей теории относительности на огромных космических расстояниях (порядка размера видимой части Вселенной) либо в областях сильных гравитационных полей (которые могут реализоваться, например, вблизи квазаров,

а также компактных галактических ядер) гравитационное взаимодействие перестает удовлетворять правилу параллелограмма сил. Ньютоновское описание перестает быть хорошим приближением к действительности. **Нелинейность взаимодействия** представляет собой одну из основных трудностей, мешающих на сегодняшний день провести исчерпывающий анализ решений уравнений Эйнштейна. В такой ситуации ученые вынуждены ограничиться поиском отдельных частных решений и их систематизацией, а параллельно развить соответствующие численные методы расчета модельных гравитирующих конфигураций.

Нелинейность — только одна из причин того факта, что феномен гравитационного взаимодействия в эйнштейновской теории тяготения оказывается значительно более содержательным, чем в теории Ньютона. Другое важное отличие релятивистской концепции тяготения состоит в **близкодействии и способности гравитационных полей распространяться со скоростью света**. Знаменитые гравитационные волны, с которыми астрофизики связывают так много надежд, до сих пор открыты лишь «на кончике пера» — предсказание таких волн целиком основано на существовании специфических нестационарных решений уравнений Эйнштейна. Достаточно упомянуть еще, что в нелинейном случае гравитационное поле, вообще говоря, не допускает однозначного разделения на «волну» и «стационарный фон» — и надеюсь, читатель по достоинству оценит те трудности, с которыми приходится сталкиваться исследователям, занимающимся проблемой построения новых точных решений уравнений Эйнштейна и их физической интерпретацией².

² Из советских участников семинара вопросами, связанными с физической интерпретацией точных решений уравнений Эйнштейна, занимается кандидат физико-математических наук А. А. Коппель (Тартуский государственный университет).

Профессор И. Д. Новинов (СССР) и доктор физико-математических наук В. Н. Лукаш (СССР) сделали доклад о предсказываемой анизотропии микроволнового реликтового излучения, исходя из различных предположений о природе скрытой массы во Вселенной. Докладчики отметили, что существующие в настоящее время наблюдательные ограничения на величину квадрупольной анизотропии реликтового излучения устанавливают весьма жесткие пределы для характеристик скрытой массы



Поскольку каждое гравитационное поле задает определенную геометрию четырехмерного пространства-времени, то задачу интегрирования уравнений Эйнштейна часто формулируют на геометрическом языке как задачу описания возможно более широкого класса римановых пространств, совместимых с возможно более общими начальными и граничными условиями. Таким образом, проблема построения новых точных решений уравнений гравитационного поля смыкается с изучением геометрической структуры и динамики окружающего нас мира. Несмотря на то, что вопрос о физической интерпретации ре-

шений — наиболее интересная и содержательная часть работы — продолжает оставаться «ахиллесовой пятой» релятивистов, в целом исследования по точным решениям, безусловно, играют важную роль в теории гравитации. Достаточно упомянуть, например, что знаменитые решения Шварцшильда, Фридмана и Керра в свое время по существу определили новые направления прогресса всей общей теории относительности: физику черных дыр, теорию расширяющейся Вселенной и некоторые другие.

Тысячи научных публикаций уже посвящены проблеме поиска новых точных решений уравнений Эйнштейна (см., на-

пример, книгу Д. Крамера, Х. Штефани, М. Мак-Каллума и Э. Херльта «Точные решения уравнений Эйнштейна»; М.: Энергоиздат, 1982). Оставляя в стороне вопрос об относительной ценности найденных решений, отметим, что при детальном анализе среди них обнаруживается немало таких, которые соответствуют одному и тому же пространственно-временному многообразию, но отличаются формой своего представления. Проблема идентификации точных решений уравнений Эйнштейна (так называемая «проблема эквивалентности» в общей теории относительности) обсуждалась в докладе профессора Ю. Элерса и в сообщении доктора М. Мак-Каллума. Доктор Я. Аман (Лондон) в своем докладе, посвященном применению методов аналитического программирования к рассмотрению «проблемы эквивалентности», указал конкретные пути ее решения с по-



Редактор международного журнала «General Relativity and Gravitation» («Общая теория относительности и гравитация») доктор А. Хелд (справа) и председатель оргкомитета семинара профессор Э. Шмутцер



В перерыве между заседаниями. Вверху: председатель Программного комитета XI Международной конференции по общей теории относительности и гравитации доктор М. Мак-Каллум (слева) беседует с западногерманским ученым доктором Б. Шмидтом. Внизу: на переднем плане — руководитель теоретической группы из университета города Абердин (Великобритания) доктор Г. Холл (справа) во время дискуссии с доктором Я. Аманом (стоит) и доктором С. Мак-Интошем



лее интересных с физической точки зрения решений уравнений Эйнштейна в настоящее время связывают с необходимостью систематического рассмотрения по меньшей мере трех измерений. Говоря образно, **трехмерная гравитация** настойчиво стучится в нашу дверь, однако совершенно неясно, распахнет ли кто-нибудь эту дверь до конца текущего десятилетия...

Точные решения уравнений поля не случайно оказались в центре внимания участников гравитационного семинара. Дело в том, что на кафедре релятивистской физики Йенского университета сформировалась и активно работает в этом направлении группа исследователей под руководством профессора Э. Шмутцера. Три сотрудника этой группы — доктор Д. Крамер, Э. Херльт и Х. Штефани — сделали на семинаре интересные доклады.

В нашей стране проблема интегрирования уравнений Эйнштейна также является предметом пристального внимания специалистов. Об этом свидетельствуют, в частности, регулярно проводимые научные семинары и конференции. Так, в нынешнем году, с 29 по 31 января, в Тартуском государственном университете проходил семинар «Точные решения уравнений Эйнштейна и их физическая интерпретация», а с 3 по 6 июня в Казанском государственном университете имени В. И. Ульянова-Ленина состоялся семинар по матема-

мощью быстродействующих ЭВМ.

Как уже отмечалось выше, релятивистские уравнения гравитационного поля в четырехмерном пространстве-времени очень сложны для систематического исследования аналитическими методами. Поэтому теоретики используют различные упрощающие модели. Пожалуй, наиболее популярной за последние годы была модель **двумерной гравитации**, описывающая стационарные осесимметричные поля тяготения, а также некоторые типы волновых и космологических решений. Стационарным осесимметричным полям тяготения был посвящен доклад доктора С. Хонселэйрса (Астрофизический институт имени Макса

Планка, Мюнхен). Этот доклад был встречен с живейшим интересом³. Вместе с тем необходимо подчеркнуть, что исследования по двумерной гравитации носят скорее математический, чем физический характер. Надежды на получение новых, еще бо-

³ Пионерская работа в данном направлении, открывающая возможность применения метода обратной задачи рассеяния в двумерной гравитации, была выполнена в 1978 году советскими учеными доктором физико-математических наук В. А. Белинским и профессором (ныне членом-корреспондентом АН СССР) В. Е. Захаровым.



Международное совещание по двойным звездам

С 20 по 25 августа 1984 года в Городской лаборатории Абастуманской астрофизической обсерватории АН ГССР (г. Тбилиси) проходило совещание 5-й подкомиссии «Двойные звезды».

Около десяти лет назад ученые социалистических стран решили объединить свои усилия для решения многих астрономических задач. В 1974 году была создана проблемная комиссия «Физика и эволюция звезд», цель ее — разработка программ совместных исследований, рациональное разделение труда ученых, наиболее полное использование возможностей каждой обсерватории. За прошедшее время не раз проводились научные симпозиумы и заседания проблемной комиссии, издавались труды сообщества, организовывались школы молодых астрономов.

План научной деятельности 5-й подкомиссии утвердили в 1975 году в болгарском городе Белоградчике. С тех пор ра-

бота шла в основном в двух направлениях: наблюдение тесных двойных систем с вычислением элементов орбит и исследование двойных систем с пекулярными компонентами; были созданы соответствующие рабочие группы.

Предыдущие совещания подкомиссии проводились в Польше (Варшава, 1977 г.), Чехословакии (Татранска-Ломница, 1980 г.), Румынии (Клуж, 1982 г.). На этот раз участников совещания гостеприимно принимала столица Грузии.

Совещание, тема которого «Тесные двойные звезды и их эволюция», открыл академик-секретарь Отделения математики и физики АН ГССР Дж. Ломинадзе. В работе совещания приняли участие представители ведущих астрономических организаций Болгарии, Венгрии, Польши, Румынии, Советского Союза и Чехословакии.

Развитие и совершенствование наблюдательной техники привело к тому, что на кривых

блеска и в спектрах многих двойных систем выявились детали, не наблюдавшиеся ранее. Учесть или объяснить их традиционные методы анализа кривых блеска и кривых лучевых скоростей не в состоянии. Возникла необходимость разработать более совершенные методы обработки наблюдательных данных, развивать теорию для их интерпретации. С обзорным докладом «Современные методы интерпретации затменных двойных систем» выступил А. М. Черепашук (СССР). Он охарактеризовал современное состояние проблемы, после чего познакомил с собственной методикой анализа кривых блеска. Несколько докладов было посвящено массивным тесным двойным системам (Земля и Вселенная, 1982, № 1, с. 27.—Ред.). Т. А. Карташева и Л. И. Снежко (СССР) сообщили о результатах спектроскопических исследований затменно-двойной звезды СQ Цефея, которые показывают, что это обычная WR-двойная си-

стическим методам общей теории относительности и релятивистской астрофизике.

Надо сказать, что кроме работ по точным решениям уравнений Эйнштейна на 15-м Йенском семинаре по общей теории относительности и гравитации обсуждались исследо-

вания по релятивистской теории сплошных сред, квантовой теории поля в искривленном пространстве-времени, космологии и некоторые другие.

Семинар завершен, участники разъехались, но надолго останется в памяти «священный огонь теоретических баталий»,

гостеприимство и радушие коллег из ГДР.

Фото автора

стема с отношением масс < 1 . Об изменении периода блеска SQ Цефея рассказал Й. Тремко (ЧССР), а М. Ю. Скульский (СССР) — о секундной переменности β Лыры в линии H_{α} (по наблюдениям на 6-метровом телескопе).

С 1980 года по международной программе проводятся комплексные исследования очень интересной радиозвезды RY Щита. Работы координируются Абастуманской астрофизической обсерваторией. Автор данной статьи в своем докладе подвела итоги этих исследований и познакомила с результатами фотоэлектрических наблюдений RY Щита на телескопе АЗТ-11.

О изучении новой, вспыхнувшей в созвездии Лисички (Земля и Вселенная, 1985, № 2, с. 33.—Ред.), сообщил Н. М. Шаховской (СССР). Работа проводилась пятнадцатью учеными из трех стран — СССР, Финляндии и Чехословакии.

Особенно интересными были доклады, посвященные поискам и исследованиям двойных систем с вырожденными или релятивистскими объектами. Обзорный доклад о рентгеновских источниках в тесных двойных системах сделал Г. С. Бисноватый-Коган (СССР). Анализ структуры аккреционного диска, образующегося вокруг релятивистской компоненты, приводит к выводу о конвективной неустойчивости в его центральных областях, разгоне частиц потоком излучения и образовании горячей короны. Особым классом рентгеновских источников в тесных двойных системах могут считаться вспыхивающие объекты (барстеры). Аномально большое их число в шаровых скоплениях указывает на возможный путь обра-

зования барстеров, связанный с приливным захватом красного карлика нейтронной звездой. Была рассмотрена модель уникального гамма-источника Геминга (см. статью Г. С. Бисноватого-Когана, стр. 15).

Р. Гудец (ЧССР) рассказал о возможностях наблюдений в оптическом диапазоне рентгеновских источников, типах этих объектов, о программах координированных рентгеновских и оптических наблюдений. Ю. Н. Гнедин (СССР) представил результаты наблюдений тесных двойных систем с рентгеновскими источниками одновременно в рентгеновской, оптической и инфракрасной областях спектра.

О поисках двойных систем с релятивистскими компонентами в «нерентгеновских» стадиях и способах обнаружения невидимых спутников ОВ-звезд с большими пространственными скоростями, о некоторых особенностях сценария эволюции таких систем (Земля и Вселенная, 1985, № 1, с. 16.—Ред.) сообщили советские астрономы А. А. Асланов и В. В. Соколов. Они высказали предположение: ОВ-звезды с большими пространственными скоростями («убегающие» звезды), находящиеся на высоких галактических широтах или же окруженные кольцевыми туманностями, могут быть оптическими спутниками «спокойных» релятивистских объектов. И. Тодоран (СРР) рассмотрел апсидальное движение в тесных двойных системах с проэволюционировавшими компонентами, а В. Шкодров (Болгария) — фотометрическую кривую блеска затменной двойной звезды, одна из компонент которой имеет прецессирующие пятна.

С вниманием было встречено выступление Ю. Ю. Белаги (СССР) о спекл-интерферометрии (Земля и Вселенная, 1980, № 2, с. 32.—Ред.). Докладчик рассказал о применении этого метода в изучении двойных звезд.

В последнее время в астрономии успешно разрабатывается сценарий эволюции тесных двойных систем. Обзорный доклад на эту тему А. В. Тутукова (СССР) посвящен современным представлениям об эволюции тесных двойных систем, начиная со звезд главной последовательности и вплоть до образования конечных объектов — двойных вырожденных карликов. Л. Р. Юнгельсон (СССР) в своем выступлении показал, что потери углового момента за счет излучения гравитационных волн и магнитного звездного ветра могут играть определяющую роль в эволюции тесных двойных звезд.

Большой интерес у слушателей вызвал доклад Э. М. Дробышевского (СССР) о происхождении тесных двойных звезд и планетных систем. Докладчик привел факты в пользу существования планетных систем у некоторых типов двойных звезд.

Подводя итоги совещания, его участники договорились об организации совместных работ по изучению «убегающих» звезд с целью поиска релятивистских объектов, отметили актуальность комплексных исследований рентгеновских источников.

Для участников совещания была организована экскурсия в Кахетию, где они познакомились с достопримечательностями Восточной Грузии.

●



Доктор геолого-минералогических наук
А. М. ГОРОДНИЦКИЙ
А. А. НАЛЬ

К тайнам подводных гор

«ПРИРОДНЫЕ БУРОВЫЕ»

Одна из удивительных особенностей океанского дна — обилие на нем подводных гор, главным образом древних вулканов, их найдено уже несколько тысяч. Чаще всего вулканические подводные горы либо образуют длинные цепи или подводные хребты, вершины которых иногда поднимаются над водой, либо причудливо рассеяны по дну (Земля и Вселенная, 1978, № 2, с. 40.— Ред.).

Многие из этих подводных сооружений были когда-то островами, а потом опустились под воду. Но как и когда они образовались? Какая сила заставила их погрузиться в пучину? Эти вопросы чрезвычайно интересуют морских геологов, ведь решение их тесно связано с главными проблемами изуче-

ния геологического и тектонического развития дна морей и океанов, а значит, и всей планеты. Подводные вулканы — так сказать, своеобразные «природные буровые», дающие возможность судить о составе глубинного вещества под земной литосферой. К тому же в процессе деятельности вулканов выносятся огромное количество рудных компонентов, и на дне формируются залежи полезных ископаемых.

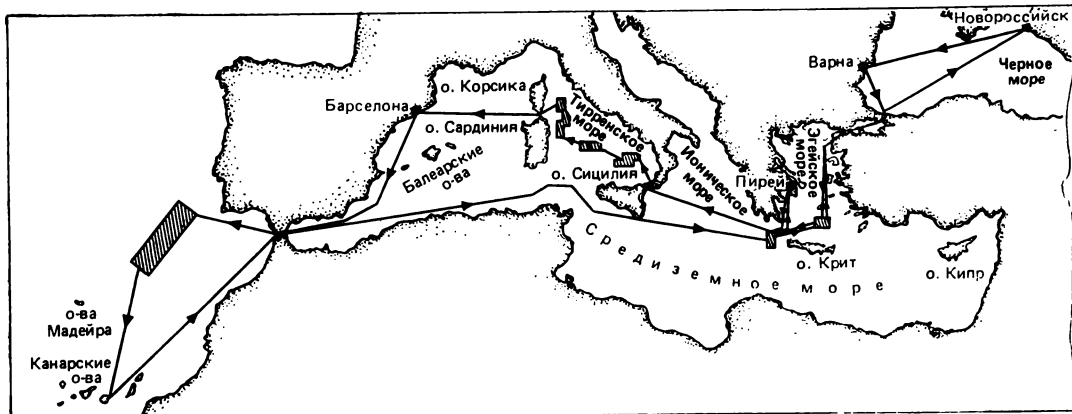
Еще недавно изучать подводные горы можно было только с океанской поверхности. И хотя за последние десятилетия морские геологи получили самую современную аппаратуру (включая подводные фотосъемку и телевидение), которая с высокой точностью определяет различные характеристики океанского дна, все же эти измерения опять-таки с поверхности океана, измерения вслепую. Геологам необходимо было опуститься на дно океана, чтобы на склонах подводных гор они могли, как на суше, своими глазами увидеть и своими руками ощупать породы, зарисовать их и сфотографи-

ровать, отобрать нужные образцы.

17 июля 1984 года из Новороссийска вышло в свой 7-й рейс научно-исследовательское судно «Витязь» Института океанологии АН СССР. Путь его лежал в Средиземное море и Северную Атлантику. Через некоторое время к «Витязю» присоединилось судно «Рифт» того же института. В задачи экспедиции входило детальное геолого-геофизическое изучение подводных гор в Средиземном море и в Северной Атлантике, между Гибралтарским проливом и Азорскими островами, где расположена так называемая Азоро-Гибралтарская тектоническая зона. Район этот был выбран не случайно. Согласно господствующей сейчас в науках о Земле концепции тектоники литосферных плит (Земля и Вселенная, 1974, № 5, с. 20—Ред.), при расхождении двух литосферных плит происходит, как говорят геологи, «раскрытие», раздвижение океанского дна, сопровождающееся образованием новой литосферы, — и в результате Северная Америка отод-

Маршрут экспедиции.

Прямоугольниками обозначены полигоны, где проводились долговременные исследования



вигается от Европы. Там же, где плиты сходятся, происходит «закрытие» древних океанов, на краях сталкивающихся плит возникают горные страны; иногда одна из плит поддвигается под другую. Все это сопровождается возникновением трещин, складок, бурными вулканическими извержениями.

Именно такие процессы происходили не так давно (по геологическим, конечно, меркам) в районе Средиземного моря. Палеомагнитные и геологические данные показали, что 80 млн. лет назад Африканский континент располагался гораздо южнее, а между Африкой и Европой был океан Тетис, который простирался от нынешней Атлантики на западе до современного Тихого океана на востоке. В результате движения Африканской плиты на север Тетис практически «закрылся», от него остался лишь сравнительно небольшой водный бассейн — сегодняшнее Средиземное море. Именно с «закрытием» Тетиса и с теми грандиозными вулканическими

процессами, которые до сих пор продолжаются на этой неспокойной границе плит, и связано образование и развитие подводных гор Средиземного моря и Азоро-Гибралтарской тектонической зоны. Изучить строение и происхождение этих гор — значит прочесть самые интересные страницы истории Тетиса.

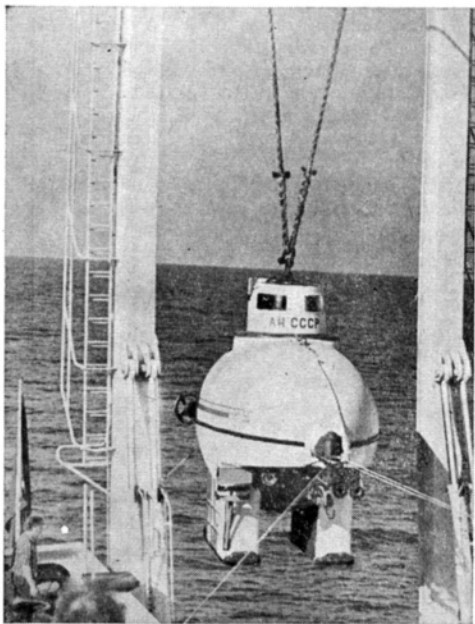
«КОСМИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ НА ОКЕАНСКОЙ ОРБИТЕ»

Судно «Витязь», на котором работала экспедиция, относится к новому поколению научных судов, он специально оборудован для проведения подводных работ на дне океана (Земля и Вселенная, 1982, № 6, с. 60.— Ред.). Вся его кормовая часть занята системами, предназначенными для спуска исследователей под воду. В одном из кормовых отсеков — эллинге — размещается подводный аппарат «Аргус» (Земля и Вселенная, 1982, № 6, с. 60.— Ред.). Это маленькая подводная лодка с

экипажем из трех человек, которая может погружаться до 600 м и находиться под водой 48 часов. У него, как и у знаменитого греческого мифологического героя Аргуса, тоже много «глаз». Прежде всего три иллюминатора, через которые пилоты ведут наблюдения за морским дном и его обитателями, затем «глаза» фото- и кинокамер, способных вести съемку на глубине. Кроме «глаз» у «Аргуса» есть и «рука» — механический манипулятор, берущий с морского дна образцы растений или камни. В небольшом отсеке аппарата пилоты сидят в креслах наверху, а наблюдатель, удобно расположившись, лежа ведет наблюдения через нижний иллюминатор. Под водой вести геологические наблюдения гораздо легче, чем на суше: здесь не надо карабкаться, рискуя сорваться, по горным кручам — тебя свезут, куда скажешь. Не нужно, примостившись где-нибудь на камне (да еще, бывает, и под дождем), торопливо записывать в пикетажке результаты наблюдений. Ты лежишь на мягкой подстилке и, глядя в иллюминатор, «наговариваешь» на магнитофон. Под рукой у тебя — тумблеры прожектора, спусковой крючок фотокамеры и рычаги манипулятора...

Но главная часть системы подводных исследований на новом «Витязе», ее сердце, — гипербарический комплекс, где создаются для акванавтов при их погружении на глубину условия, близкие к обычным.

Основа комплекса — барокамера, здесь можно создавать высокое давление и затем постепенно снижать его до нормального. В барокамеру, куда помещаются после погружения акванавты, подается специальная смесь кислорода и гелия, которой они дышат. Оптимальное соотношение между этими двумя газами при разном давлении каждый раз рассчитывается на вычислительной машине. (Смесь гелия и кислорода настолько непривычна для человеческого организма, что меняется артикуляция, разговаривать в такой среде невозможно, приходится объясняться



Подводный обитаемый аппарат «Аргус»

записками.) Акванавты, живущие в барокамере, находятся как будто бы и недалеко — буквально на расстоянии вытянутой руки, — и все-таки они находятся совершенно в другом мире. Долгие дни должны акванавты провести в барокамере, в условиях полной изоляции, прежде чем смогут «вернуться» на поверхность.

В систему подводных исследований входит также своеобразный подводный лифт, называемый водолазным колоколом. В нем акванавты опускаются на дно.

Новый «Витязь» снабжен также всем, что нужно для работ на поверхности. На его борту около 20 лабораторий, современная вычислительная машина, система спутниковой навигации, мощные лебедки с гидравлическим приводом. Кроме подводных обитаемых аппаратов в рейсе работал также испытанный «Звук-4», обеспечивающий телевизионное наблюдение с борта судна и способный вести непрерывную фотосъемку поверхности дна с близкого расстояния. Таким образом, новый «Витязь» — это по существу плавучая база для проникновения в глубины океана, своего рода космическая станция на океанской орбите.

В ТИРРЕНСКОМ МОРЕ

Выйдя из Новороссийска, судно взяло курс на болгарский порт Варна, где к экспедиции присоединились ее болгарские участники — П. Димитров, заместитель директора Болгарского океанологического института, и акванавты Ю. Дульский, Н. Дуков и В. Тасев. Отсюда путь лежал к берегам Италии, в Тирренское море. Там предстояло изучать древние подводные вулканы. Часть таких вулканов приурочена к островам (например, Липарским, Сицилия), но больше всего их на морском дне. Самые большие подводные вулканические горы — гора Вавилова, Маняги — находятся в центральной части моря, в Тирренской котловине, другие цепочкой вытянуты вдоль побережья Корсики и Сардинии.



Гора Верчелли в Тирренском море. Участок дна на глубине 83 м в районе работы акванавтов.
Рисунок В. Н. Антипова

В порту Чивитавеккья на борт «Витязя» поднялись итальянские ученые, которые вместе с нами должны были работать, — это известный ученый из Геологического института в Болонье доктор К. Савелли и молодой специалист из Рима М. Греллини. Затем судно направилось к подводной горе Верчелли на севере Тирренского моря. Было известно, что минимальная отметка ее вершины — всего 31 м, однако

геологическое строение, состав и происхождение горы до сих пор мало изучены. Работы начались с детального обследования рельефа дна и магнитной съемки; оказалось, что гора Верчелли представляет собой огромную глыбу, возвышающуюся над окружающим дном на 1 000—1 100 м. Но интересный факт — над горой не обнаружили больших аномалий магнитного поля. А ведь все вулканы, сложенные базальтами, как правило, создают такие аномалии. Так что же, гора Верчелли — не вулкан?

Ответить на этот вопрос могли только подводные исследования. На участке вершины горы и на склонах провели

подводное телевизионное наблюдение и фотографирование с буксируемого телеуправляемого аппарата «Звук-4». Они показали: примерно до глубины 500 м вершина и склоны горы сложены какими-то темными породами, лишенными осадков. Оголенные участки скал имеют, как правило, округлую форму, характерную для гранитных пород. А потом в воду пошел «Аргус». Мне самому довелось принять участие в одном из первых погружений.

...Аппарат лег на песчаный грунт на глубине 211 м и затем начал медленно двигаться вверх по склону, распугивая прожекторами серебристые косяки ставриды, крабов и лангустов. На глубине 148 м перед нами возникла скальная стена в трещинах и нишах, сложенная породами сероватобурого цвета. По внешнему виду породы напоминали гранитные выходы, с которыми мне приходилось встречаться в Средней Азии. Все наши попытки взять образец «механической рукой» оказались безуспешными — «пальцы» манипулятора скользят по поверхности скалы. Пробуем взять что-нибудь от глыб, лежавших у ее подножья, но здесь все заросло водорослями и образец не отламывается. Приходится ограничиться фотографированием. Вот уж где без водолазов не обойтись! Всплываем над скалами и видим: они образуют правильные гряды, разбитые глубокими трещинами. Похоже, это глыбы изверженных пород, отторнутые разломами и опустившиеся под воду. Скалы покрыты ковром ярких зеленых водорослей, губок и каких-то красных растений, напоминающих маки.

При последующих погружениях, в которых приняли участие и итальянские ученые, на горе Верчелли наши геотермики В. В. Сочельников и М. Д. Хуторской с аппарата «Аргус» впервые в отечественной практике измерили тепловой поток сквозь морское дно. Обычно он измеряется с борта судна погружным термоградиентометром, но измерения эти по существу проводятся слепую,

ведь никогда не знаешь, куда именно воткнулся (и воткнулся ли вообще) зонд. Так что и надежность таких измерений сравнительно невелика. Из подводного же аппарата все видно, и наблюдатель может выбрать место, куда поставить зонд прибора, облюбовав подходящий «карман» с осадками. В нашем рейсе именно на горе Верчелли были сделаны первые успешные измерения теплового потока с борта «Аргуса». Но тепловой поток оказался низким. Опять доказательство невулканического происхождения горы? Теперь слово — за водолазами. На глубине 83 м нашли «долину» между скальными выходами длиной примерно в 400 м и шириной в 25 м, покрытую слоем песка, куда с аппарата сбросили буй. После этого судно встало на якорь, и в «долину» начали опускать глубоководный водолазный колокол с экипажем в составе оператора-акванавта В. Н. Антипова и водолазов А. Ф. Юрчика и Н. Е. Левченко.

Спуск проходил по обычной методике погружения. Надев снаряжение, экипаж вышел на борт «Витязя» из барокамеры в колокол (давление 60 м водного столба), затем колокол отстыковали, вывели за борт и опустили на глубину 60 м. Водолаз А. Ф. Юрчик вышел из колокола для предварительного обследования дна, потом колокол опустили с открытым люком до глубины 72 м. Здесь на грунт друг за другом вышли два водолаза — А. Ф. Юрчик и В. Н. Антипов, третий — Н. Е. Левченко — на платформе колокола обеспечивал их выход.

Анатолий Юрчик с кувалдой и зубилом в руках опустился на песок у основания скалы (глубина 83 м). Очистив от водорослей и губок участок коренной породы, согласно показаниям компаса прочертил на нем стрелу на север, затем замерил угол наклона стены и отколол от нее образец. Так впервые был взят под водой ориентированный образец горной породы. Потом водолаз отколол еще несколько образцов. Образцы и инструменты погрузили в колокол, акванав-

ты заняли в нем свои места, и колокол пошел вверх.

Подводная гора Вавилова, открытая советским геологом В. П. Гончаровым в первом рейсе научно-исследовательского судна «Академик Вавилов» (1959 г.), — одна из крупнейших подводных гор Тирренского моря. Возвышается она над окружающим дном на 2840 м, имеет минимальную отметку глубины своей вершины около 739 м и поэтому недоступна ни для «Аргуса», ни для водолазного колокола. Здесь исследовали рельеф дна, аномальное магнитное поле, измерили тепловой поток и провели геологические работы с борта судна. На горе Вавилова в этом районе впервые удалось провести градиентную магнитную съемку новым магнитометром, созданным в Институте океанологии АН СССР. После обработки результатов на вычислительной машине тут же, на борту «Витязя», стало ясно, что гора Вавилова — это подводный вулкан со сложной многоступенчатой историей извержений. Поскольку нигде на поверхности горы нет следов действия прибоа — следовательно, вулкан образовался под водой и никогда не был островом. И появился он сравнительно недавно, когда Тирренское море было глубоким.

СЛЕДЫ АТЛАНТОВ ИЛИ ПРИРОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ?

Закончив работы в Тирренском море и высадив в порту Чивитавеккья итальянских ученых, «Витязь» направился в Атлантику. Здесь примерно в 300 км западнее Гибралтара располагаются основные геологические объекты, к которым мы стремились, — подводные горы Ампер и Жозефин. Обе они, как считают, были когда-то вулканами, а теперь входят в подковообразно выгнутую цепь подводных гор, находящихся в Азоро-Гибралтарской тектонической зоне. Тут проходит граница между Африканской и Евразийской литосферными плитами, и гора Ампер «сидит» на Африканской плите, к югу от этой границы, а гора Жозе-

«Стены» на склоне горы Ампер, с которых были взяты геологические образцы.

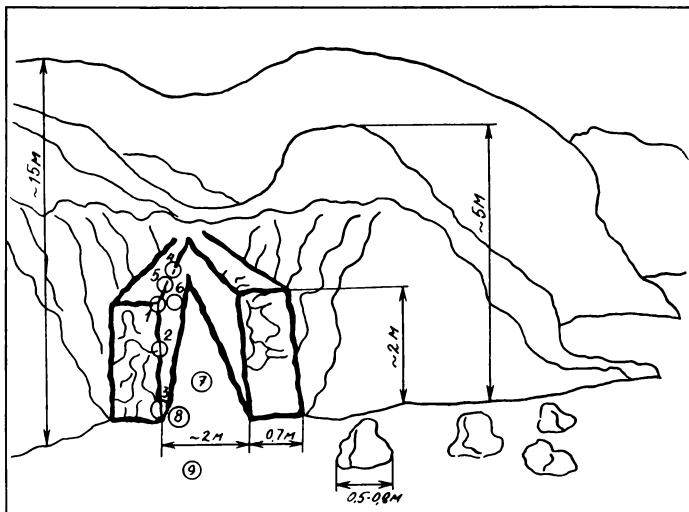
Рисунок В. Н. Антипова

фин — на Евразийской, к северу. Когда и как возникли эти вулканы? Были ли они прежде островами? Связано ли их образование с «закрытием» Тетиса и взаимодействием двух этих исполинских плит?

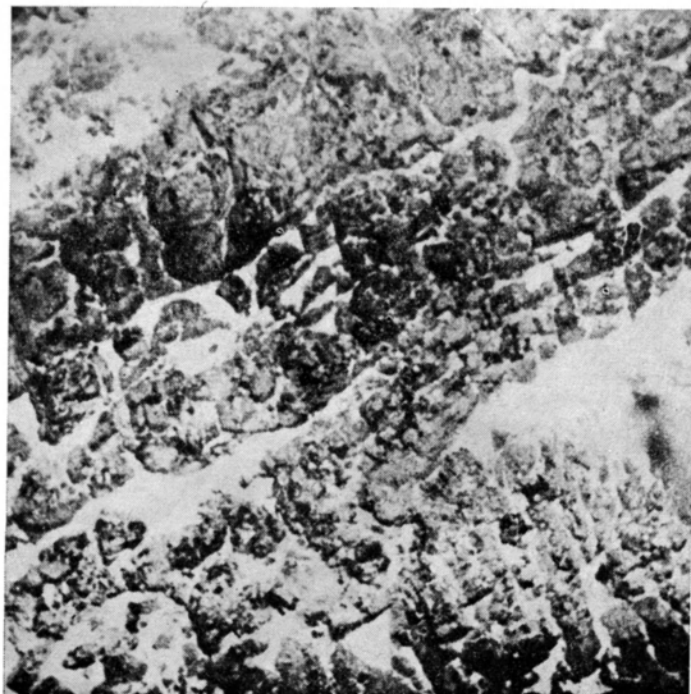
Гора Ампер вызывала интерес и другого рода. Речь идет о загадочных подводных «стенах» на ее неглубокой вершине, происхождение которых уже несколько лет бурно обсуждается в прессе. В последние годы не раз предпринимались попытки детально изучить гору Ампер. В 1979 году с судна «Академик Курчатов» здесь погружался под воду «Пайсис». Ее изучали с борта и «Мстислава Келдыша», и «Рифта» (Земля и Вселенная, 1985, № 1, с. 64.— Ред.). Однако это были кратковременные работы. В 1982 году в рейсе нового «Витязя» мы попытались использовать подводные средства — сделали детальное подводное фотографирование вершины и склонов горы аппаратом «Звук-4». «Аргус» же опустить не удалось — помешали затяжные мартовские штормы. Лишь один раз погрузили в глубоководном кополе водолазов, которые взяли образец породы с поверхности одной из «стен».

В последнем рейсе с погодой нам повезло. После детального обследования рельефа дна, после тщательного осмотра вершины и склонов горы Ампер подводным «глазом» «Звук-4», после отбора геологических проб начались систематические погружения «Аргуса».

Подводный снимок «стен» на горе Ампер. Продольные и поперечные трещины на поверхности базальтов подчеркивают зрительное впечатление кирпичной кладки



И уже в первых погружениях профессиональных геологов, геонаблюдатели отыскивали привершинный участок, где снова увидели таинственные стены, «Правды» А. С. Андрюшин и корреспондент «Литературной газеты» писатель Л. В. Почивалов (шутка ли — взглянуть своими глазами на Атлантиду).



И всем без исключения вменялось в обязанность наряду с фотографированием (при слабом освещении получался только передний план) делать и зарисовки.

После каждого спуска «Аргуса» (а их было по несколько в день) заседал научно-технический совет, на котором обсуждались результаты. Эти ежедневные собрания привлекали массу зрителей. И на самом деле, было что обсуждать! Кроме остатков «стен» со следами «кирпичной кладки» были обнаружены еще прямоугольные углубления в базальтовых скалах — «комнаты» площадью 15—20 м² — и округлые «очаги».

Так называемая «кирпичная кладка» — не что иное, как система субпараллельных продольных и поперечных трещин на поверхности базальтов, иногда засыпанных белым песком, подчеркивающим зрительное впечатление кладки. Сами «стены», по всей видимости, просто дайки базальтового состава, секущие склоны горы Ампер. Но почему же «стены» расположены не как попало, а строго ориентированы в двух взаимно перпендикулярных направлениях — на северо-восток и юго-восток? Просто направления эти совпадают с направлением трещин, разбивающих всю гору. Это напоминает знаменитые сибирские траппы: базальты при выветривании образуют там причудливые формы, напоминающие башни и стены. Так что у меня сложилось твердое мнение — сооружений, построенных атлантами, на вершине горы Ампер все-таки нет.

На вершину горы дважды опускались и водолазы. Они подняли с вершины и склонов более десятка образцов, пригодных для петрологического и палеомагнитного анализов.

Итак, подводные «стены» на горе Ампер — нерукотворные. Значит, они не имеют никакого отношения к Атлантиде? Но с этим выводом пока торопиться не следует. Дело в том, что детальные комплексные подводные и подводные исследования приводят к однознач-

ному заключению: гора Ампер, это древнее вулканическое сооружение, когда-то была островом. Свидетельство тому — множество волноприбойных террас на ее склонах, где песок обильно перемешан с валунами и галькой, да и сама вершина горы плоская, как бы срезанная процессами выветривания. К тому же и анализ базальтовых образцов показал, что базальты такого типа могут образовываться только на суше. А ведь гора Ампер — лишь одна в огромной цепи гор. Может быть, и они когда-то были островами? Когда именно и почему горы погрузились? Чтобы ответить на эти вопросы, нужно детально исследовать их и окружающее океанское дно. Не исключено, что с этими местами связана Атлантида — ведь если был архипелаг, на нем могли жить люди...

На вулканической горе Жозефин, к северу от Ампер, экспедиция сделала детальные съемки с поверхности, обзор вершины и склонов с аппаратами «Звук-4» и «Аргус», отбирались пробы, проводилось фотографирование, измерялся тепловой поток через океанское дно, водолазы осмотрели участок дна радиусом 70 м и отобрали образцы коренных пород. Все эти данные подтвердили вулканическое происхождение горы. Ее вершина, как и вершина Ампер, носит следы субазального среза, значит, гора в начале своей жизни тоже была островом.

Еще одно интересное открытие было сделано в экспедиции «Витязя». Трещины, разбивающие океанскую литосферу в районе горы Ампер — к югу от Азоро-Гибралтарской тектонической зоны и в районе горы Жозефин — к северу от нее, примерно одинаково направлены. Такие трещины могут образовываться при сжатии граничащих здесь плит литосферы. И действительно, по результатам глубинного сейсмического профилирования в этом районе с судна «Профессор Штокман» можно считать, что здесь Африканская плита частично поддвигается под Евразийскую. Другими словами, океанская литосфера южного

борта Азоро-Гибралтарской зоны разломов поддвигается под литосферу северного борта. А это может привести к крупным катастрофическим процессам вдоль границы плит — возникновению глубоких трещин, активным вулканическим извержениям и опусканию отдельных участков океанской коры. Наглядно и ярко все это показано в кинофильме «Гибель Японии». Фильм хоть и фантастический, но с геологической точки зрения природные процессы показаны там вполне достоверно. Именно так мог погибнуть при столкновении плит и огромный архипелаг, протянувшийся от Азорских островов до Гибралтара, а вместе с ним и Атлантида.

В 7-м рейсе научно-исследовательского судна «Витязь», закончившемся в сентябре 1984 года, была сделана одна из первых попыток проводить длительные исследования на океанском дне. Подводные горы многое рассказали об истории океанского дна. Но рассказывают они не только об истории. На вершинах подводных гор могут быть сосредоточены железомарганцевые конкреции с высоким содержанием кобальта, меди и других ценных металлов. Так что исследования эти — одни из самых актуальных в современной науке об океане.

КОСМОНАВТИКА
ЗА РУБЕЖОМ

Цель — комета Галлея

Советские автоматические межпланетные станции «Вега-1» и «Вега-2» в конце 1984 года отправились в путь к комете Галлея. Первой намеченной цели должна достичь «Вега-1» — это произойдет 6 марта 1986 года, а 9 марта с ядром кометы сблизится и «Вега-2» [Земля и Вселенная, 1985, № 1, с. 25]. Как уже известно нашим читателям, полет советских космических аппаратов проходит успешно, программа полета выполняется точно в соответствии с планом. Когда станции приблизились к Венере, от них отделились спускаемые аппараты, доставившие на поверхность планеты посадочные аппараты и позволившие осуществить запуск аэростатных зондов в венерианской атмосфере. Сами же межпланетные станции направились дальше, навстречу комете Галлея. В настоящее время реализуются и зарубежные проекты полета к этой комете.

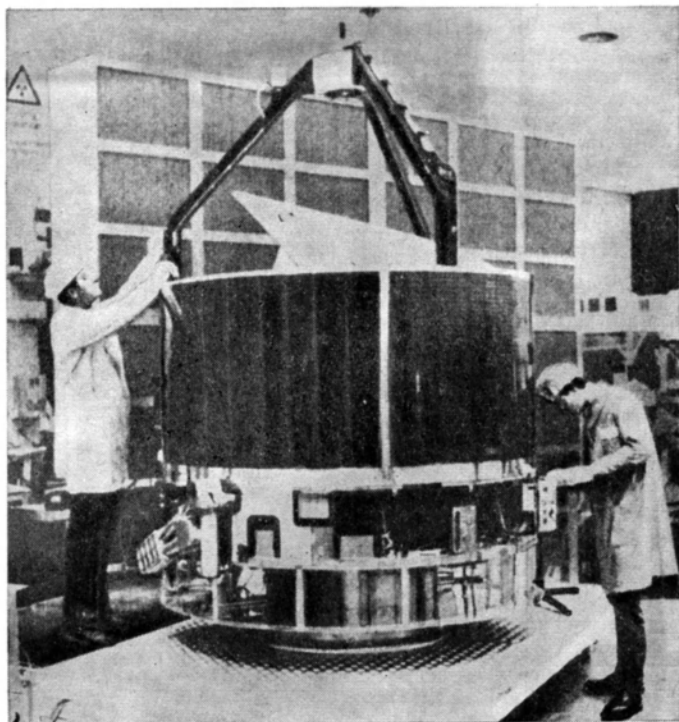
9 февраля 1986 года комета Галлея должна пройти перигелий (89 млн. км от Солнца). Специально для исследований кометы к ней направлены пять автоматических межпланетных станций (АМС): советские — «Вега-1» и «Вега-2» (запущенные соответственно 15 и 21 декабря 1984 года); японские — «Сакигаке» и «Планета А» (7 января и 19 августа 1985 года); а также западноевропейская — «Джотто» (2 июля 1985 года). Как это ни удивительно, в «армаде» АМС, направляющихся к комете, нет американских космических ап-

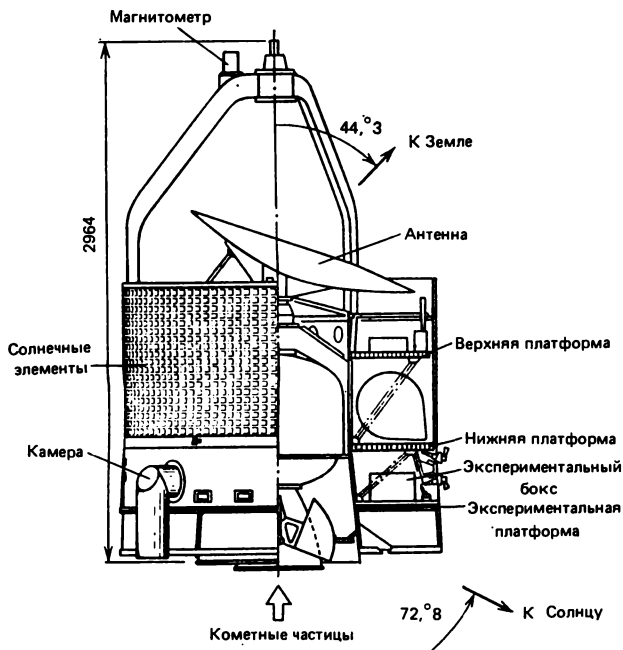
паратов. Ученые США собирались послать свою АМС, Лаборатория реактивного движения даже разработала ее проект. Чтобы его реализовать, работы следовало развернуть уже в 1982 финансовом году. Однако администрация Рейгана отказалась выделить на это средства.

Япония поначалу предполагала послать к комете Галлея

Внешний вид автоматической межпланетной станции «Джотто»

только одну «Планету А». Но на последней не удалось разместить все запланированные приборы, и потому часть их решили установить на АМС «Сакигаке» («Пионер»). В результате «Сакигаке» была оснащена магнитометром, приемником низкочастотного излучения и детектором солнечного ветра. На перелетной трассе «Земля — комета» эта АМС должна регистрировать солнечный ветер и межпланетные магнитные поля, а при проходе около кометы (со сто-





большее приближение к ядру кометы, что обеспечивается коррекциями траектории. По расчетам, минимальное расстояние от ядра составит примерно 200 000 км. На таком расстоянии АМС должна оказаться также 8 марта 1986 года.

Япония построила специальную станцию для слежения за своими двумя АМС, направляющимися к комете Галлея, и связи с ними. Станция находится в 150 км от Токио на горе высотой 1450 м. Она имеет параболическую антенну с отражателем диаметром 64 м, собранным из 1152 зеркал из алюминиевого сплава.

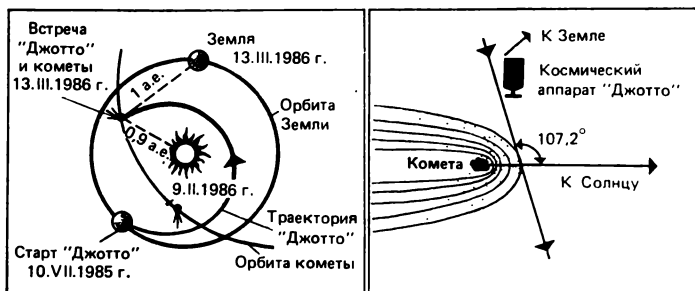
Наибольший интерес, если говорить о зарубежных АМС, созданных для исследования кометы Галлея, представляет «Джотто». Она названа так в честь итальянского художника Джотто ди Бондоне (1266 или 1267—1337), который на своей знаменитой картине «Поклонение волхвов» запечатлел комету, впоследствии названную кометой Галлея. На АМС «Джотто» научная аппаратура значительно разнообразнее по сравнению с японскими космическими станциями. К тому же «Джотто» должна пройти при-

Устройство АМС «Джотто»

роны, противоположной Солнцу) — регистрировать солнечный ветер, чтобы обнаружить в нем возмущения, вызванные кометой. Для АМС-разведчика, которым по существу является «Сакигаке», не ставилась задача пройти близко к ядру кометы Галлея. Минимальное удаление от ядра будет порядка нескольких миллионов километров. На таком расстоянии станция должна пройти 8 марта 1986 года. Масса «Сакигаке» всего 138 кг, диаметр цилиндрического корпуса 1,4 м, высота 0,7 м. По современным масштабам это очень скромный космический аппарат. Его миниатюрность диктовалась возможностями японской ракетно-носителя, которая выводила «Сакигаке» на траекторию полета к комете.

При запуске «Планеты А» использовалась такая же ракета-носитель, масса «Планеты А» — примерно 140 кг. Имея практически те же габариты, она несет более сложную научную аппаратуру, нежели «Сакигаке», в частности ультрафиолетовый телескоп, детекторы заряженных частиц и приборы для исследования плазмы. Для успешного проведения экспериментов с этими приборами требуется уже

Схемы полета АМС «Джотто» (слева) и ее пролета через голову кометы Галлея

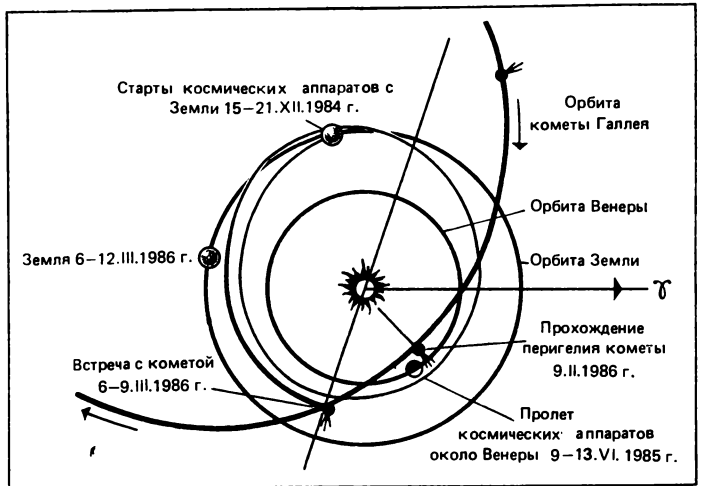


Советский космический проект «Венера — Галлей»

мерно в 500 км от ядра кометы Галлея, она сблизится с кометой последней из всех космических аппаратов, летящих к ней, — 13 марта 1986 года. Для наведения «Джотто» на конечном участке сближения с кометой планируется использовать навигационную информацию от советских АМС «Вега».

Станция «Джотто» создана Европейским космическим агентством. Свой вклад внесли все одиннадцать стран — членов этой организации: Бельгия, Великобритания, Дания, Ирландия, Испания, Италия, Нидер-

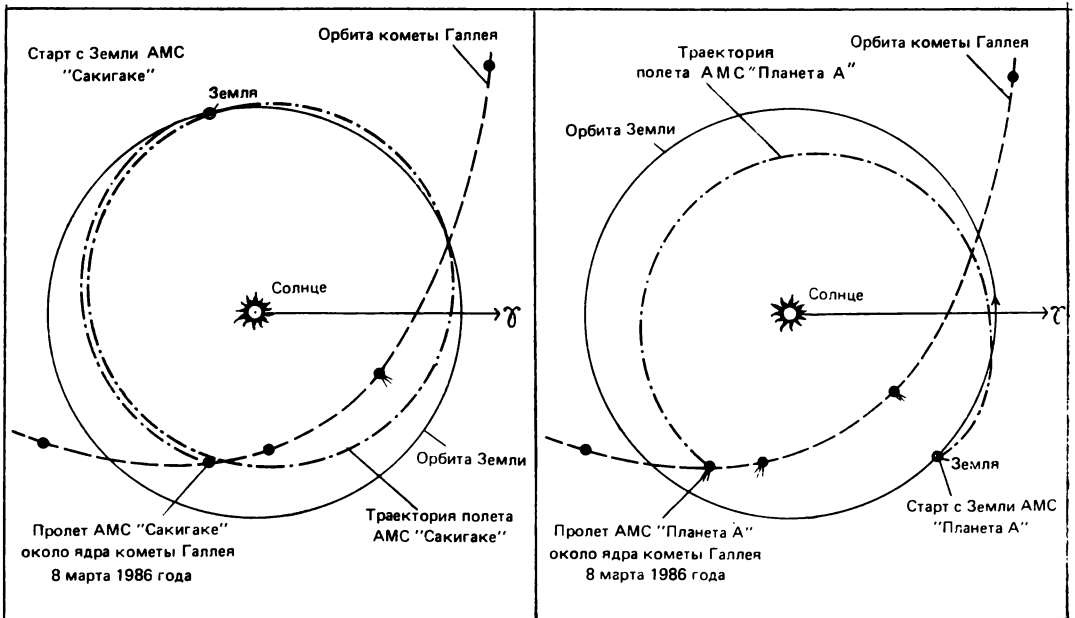
Траектории полета к комете Галлея японских АМС: слева — «Сакигаке», справа — «Планета А»

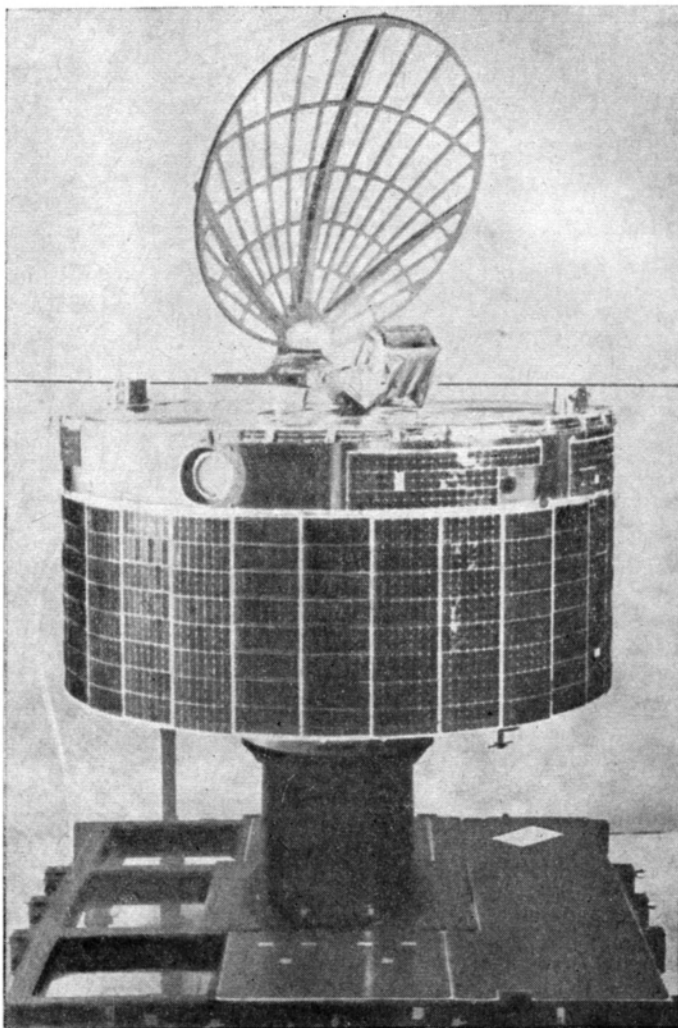


ланды, Франция, ФРГ, Швейцария и Швеция. Выводила ее на орбиту западноевропейская ракета-носитель «Ариан-1», стартовавшая с космодрома Куру во французской Гвиане.

АМС «Джотто» предстоит определить элементный и изотопный состав летучих компонентов в голове кометы и идентифицировать родитель-

ские молекулы; исследовать физические процессы и химические реакции в атмосфере и ионосфере кометы; определить элементный и изотопный состав облака частиц, окружающего комету. Кроме того, предполагается измерить скорость генерирования газа и провести регистрацию потока пылевых частиц, распределения





Так выглядит японская АМС «Планета А», запущенная к комете Галлея

солнечных элементов. Предусмотрена стабилизация вращением. Для закрутки и сохранения заданной ориентации оси вращения (вдоль нее фиксирована остронаправленная антенна) служат микродвигатели, работающие на гидразине. В системе ориентации используются звездный датчик, инфракрасные датчики направления на Землю и солнечные датчики. Остронаправленная антенна, которая должна быть постоянно наведена на Землю, снабжена системой противовращения. Терморегулирование осуществляется посредством жалюзи, нагревателей, а также регулируемых отражателей, которые могут «настраиваться» определенным образом для обеспечения заданного температурного режима. Помимо этих активных средств терморегулирования применяются и пассивные: фольга с золотым покрытием и белые отражающие поверхности.

Противопылевой экран у АМС «Джотто» очень напоминает устройство, установленное на советских станциях «Вега» (Земля и Вселенная, 1985, № 1, с. 25.— Ред.): двойной экран с зазором 25 см между его стенками. Первоначально предполагали, что главную опасность будут представлять частицы массой 10—100 мг, которые могут пробить обе стенки экрана и повредить бортовое оборудование. Позже специалисты склонились к мнению, что наибольшая угроза должна исходить от многочисленных мелких частиц, способных из-

их размеров и масс, чтобы выяснить соотношение пыли и газа в комете; исследовать макроскопические системы потоков плазмы, возникающие при взаимодействии кометной плазмы и солнечного ветра, и, наконец, получить возможно большее число снимков ядра кометы с ожидаемым разрешением 30—50 м, что поможет определить размеры ядра, его массу и характеристики вращения. Всего за четырехчасовой пролетный сеанс около ядра

планируется получить несколько тысяч снимков.

«Джотто» создана на основе спутников «Геос», причем в ее конструкции с целью экономии использованы даже некоторые запасные части этих спутников, запущенных еще в 1977 и 1978 годах. Стартовая масса «Джотто» около 1 т, в том числе масса научных приборов — 58 кг, масса топлива бортового двигателя — 374 кг.

Электропитание «Джотто» обеспечивают примерно 5000

менить ориентацию оси вращения АМС. Если эта ось и фиксированная по ней ортогональная антенна сместятся не более чем на 1° , тогда луч антенны перестанет попадать на Землю и передаваемая с борта информация может быть потеряна. Насколько эффективным будет такой противопылевой экран, сказать трудно, поскольку размер частиц и характеристики их потока станут известны, да и то приблизительно, лишь незадолго до прохода кометой перигелия, когда ее активность подойдет к максимуму.

На трассе «Земля — комета» предусмотрено несколько коррекций траектории АМС «Джотто».

планируется 11 марта 1986 года, то есть за двое суток до пролета около ядра кометы Галлея. К моменту проведения этой коррекции положение ядра кометы предполагают определить с точностью примерно 1000 км благодаря использованию навигационной информации от советских АМС «Вега».

Установленные на «Джотто» научные приборы на перелетной трассе работать почти не будут. Их включают примерно за 4 часа до прохода АМС на минимальном расстоянии от ядра кометы. С этого момента начнется пролетный сеанс, рассчитанный на 4 часа. Вся информация, полученная научными приборами в этом сеан-

се, будет непосредственно передаваться на Землю с информативностью 40 кбит/с.

Итак, астрономы всего мира с нетерпением ожидают марта 1986 года, когда к комете Галлея подойдут почти сразу несколько АМС. Уже сейчас ясно: исследования Вселенной особенно эффективны, когда осуществляются в рамках международного сотрудничества. Это прекрасно иллюстрируют совместные действия 13 государств (СССР, Японии и 11 стран Западной Европы), направивших свои АМС к комете Галлея.

Часто ли астероиды сталкиваются с планетами?

Сотрудники Кентерберийского университета в Крайстчерче (Новая Зеландия) Д. Стилл и У. Баггалеи исследовали вопрос о взаимных столкновениях между некоторыми группами астероидов и планетами земной группы. Известно несколько десятков астероидов (типа групп Амура, Алена, Аполлона), орбиты которых заходят внутрь орбит Марса, Земли, Венеры. Подсчитав полное количество астероидов подобного типа с диаметрами более 1 км и учтя характер их движения, новозеландские ученые рассчитали среднюю частоту столкновений с ними планет. Оказалось, что чаще других должна сталкиваться с астероидами Земля: в среднем один раз за 160 тыс. лет. Реже — Венера (1 раз в 300 тыс. лет), Марс (1 раз в 1,5 млн. лет), Меркурий (1 раз в 5 млн. лет).



Конечно, для планет такие столкновения почти незаметны, а вот для астероидов они губительны. Каково же среднее время жизни астероидов, орбиты которых проходят через внутреннюю часть Солнечной системы? У астероидов группы Амура (они могут сталкиваться только с Марсом) время жизни порядка $3 \cdot 10^9$ лет. У астероидов группы Алена (их орбиты пересекают только орбиту Земли) время жизни всего $2,5 \cdot 10^7$ лет. А аполлоны (они пересекают пути

всех планет земной группы) живут около 10^8 лет. Впрочем, для многих астероидов групп Аполлона и Амура возможны столкновения с планетами-гигантами, а также с другими астероидами основного пояса, расположенного между Марсом и Юпитером. Это еще больше сокращает срок их жизни. Почему же до сих пор существуют астероиды данного типа? По-видимому, их число постоянно пополняется за счет астероидов основного пояса, которые сошли со своих траекторий под действием гравитационных возмущений со стороны планет и других астероидов. Не исключено также, что в семейство астероидов с высокоэксцентрическими орбитами (то есть в семейство аполлонов) попадают и старые ядра комет.

Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 1985, 212, 4.



Элементы астрономии и космонавтики — младшим школьникам

Реализация школьной реформы и подготовка подрастающего поколения к участию в сложном и ответственном процессе ускорения и интенсификации научно-технического прогресса неразрывно связаны с формированием у детей активной жизненной позиции, широкого кругозора, атеистических взглядов на окружающий мир и диалектико-материалистического мировоззрения, составной частью которого является астрономическая картина мира. Однако научное представление об астрономической картине мира должно формироваться постепенно. Нужно долго и терпеливо готовить детей и подростков к осмысленному восприятию грандиозных пространственно-временных масштабов, присущих астрономической картине мира. Начинать процесс формирования важнейших понятий современной астрономии и космонавтики следует не позднее первого года обучения в школе. И уж ни в коем случае нельзя упускать четыре года обучения в начальной школе, когда у детей наблюдается естественный интерес к Солнцу, Луне, звездам, полетам космонавтов.

Интерес к астрономии и космонавтике у младших школьников поистине огромен. Известно, например, что дети обращаются в газету «Пионерская правда» с сотнями вопросов (очень часто мировоззренческого характера), на которые не находят ответа в школе. Думается, что такое положение может быть исправлено, поскольку в первом и во втором классах дети будут теперь изучать курс «Ознакомление с окружающим миром», продолжение которого — трехгодичный курс «Природоведения» (III—V кл.). При обучении следует опираться не только на большой интерес детей к обсуждаемым вопросам (что является важным мотивом для формирования интереса к учебе в целом!), но и на данные психологии, согласно которым младшим школьникам доступны достаточно сложные и абстрактные

понятия. Приобщение детей к астрономии и космонавтике будет способствовать их интеллектуальному развитию. Такое приобщение, с одной стороны, позволит оптимизировать учебно-воспитательный процесс в целом, а с другой, станет важным шагом приближения школьного обучения к жизни, потому что именно в школе дети смогут получать ответы на все вопросы, которые у них возникают. Конечной целью формирования основных понятий астрономии и космонавтики в начальной школе должны быть следующие знания у детей, оканчивающих IV класс:

1. Солнце — ближайшая к нам звезда.
2. Другие звезды — далекие солнца.
3. Земля — космический корабль всех людей; земной шар — один из спутников Солнца. Спутники Солнца называются планетами.
4. Луна — единственный естественный спутник Земли, самое близкое к нам небесное тело.
5. Солнце и движущиеся вокруг него планеты со спутниками образуют Солнечную систему.
6. 4 октября 1957 года — запущен первый в мире искусственный спутник Земли, а 12 апреля 1961 года — советский человек Ю. А. Гагарин совершил первый в мире орбитальный полет на космическом корабле «Восток».
7. После Ю. А. Гагарина в космосе побывали многие космонавты из разных стран.
8. Автоматические межпланетные станции совершили посадку на Луну, Венеру и Марс, долетели до других, более далеких планет.
9. Полеты в космос необходимы для решения многих народнохозяйственных задач (передача телевизионных изображений на большие расстояния, предсказание погоды, поиск полезных ископаемых, помощь терпящим бедствие кораблям и самолетам, наблюдения за лесами и посевами).
10. Наша страна, миролюбивые народы дру-

гих стран делают все для того, чтобы никто и никогда не стал бы использовать космос для развязывания «звездных войн», грозящих гибелью всем людям.

Перечисленные знания, а также опыт, приобретенный детьми в результате выполнения астрономических наблюдений, готовят школьников к осознанному усвоению темы «Земля — планета Солнечной системы», которая изучается в курсе природоведения V класса. Эта тема имеет исключительно большое образовательное и мировоззренческое значение, так как, во-первых, позволяет на более высоком уровне изучать курс природоведения V класса; во-вторых, является базой для изучения в средних и старших классах отдельных вопросов астрономии и космонавтики в курсах физической географии, физики и истории; в-третьих, дает возможность привлечь учащихся к активному участию в факультативных и внеклассных занятиях по астрономии и космонавтике. Учитывая сказанное, крайне необходимо увеличить до 14 часов время, отводимое в V классе на изучение темы «Земля — планета Солнечной системы», как это и было несколько лет назад.

С методической точки зрения задача формирования астрономических понятий у младших школьников сводится прежде всего к необходимости включения элементов астрономии и космонавтики в программы и учебники по курсам «Ознакомление с окружающим миром» (I, II кл.) и «Природоведение» (III, IV кл.), а также в систему внеклассной работы с учащимися начальной школы.

В объяснительной записке к программе курса «Ознакомление с окружающим миром» в числе основных задач, стоящих перед курсом, указывается на необходимость накопления и систематизации представлений у детей о предметах и явлениях природы. К последним следует, конечно, отнести повседневные наблюдаемые небесные светила и астрономические явления. Далее в объяснительной записке к программе курса «Ознакомление с окружающим миром» формулируются важнейшие направления изучения курса. Предусматривается «знакомство детей с природой в непосредственном общении с ней, формирование представлений о природных объектах и явлениях», причем подчеркивается, что, во-первых, «ознакомление с природой осуществляется на основе наблюдений, проводимых

в ходе экскурсий, учебных прогулок, а также при организации практической работы» и, во-вторых, «большое значение имеет организация повседневных наблюдений за природой, за происходящими в ней изменениями»¹. Ясно, что непосредственно общаться с природой и при этом не замечать Солнце (и его перемещение по отношению к горизонту) невозможно! Думается, что учащиеся начальной школы, конечно же, видят на небе не только Солнце, но и Луну в разных фазах и звезды...

Может быть, из-за опасения перегрузки учащихся простейшие астрономические наблюдения совершенно не предусмотрены ни программой курса «Ознакомление с окружающим миром», ни курса «Природоведение» III—IV классов? Думается, что в данном случае опасаться перегрузки не нужно: истинная радость познания окружающего мира никогда не утомляет детей. Даже на старших школьников, а их часто трудно чем-либо удивить, наблюдение небесных светил производит огромное впечатление. Об этом эмоциональном воздействии красоты природы прекрасно сказано в одной из книг известного советского специалиста в области эстетики И. Ф. Смольянинова (1923—1983). Ему после возвращения с фронта пришлось преподавать астрономию в сельской школе. Вскоре астрономия стала для учащихся этой школы одним из самых увлекательных учебных предметов, причем впоследствии «ребята, которые прошли после школы военную службу и обзавелись семьями, словно сговорившись, вспоминали при наших встречах одно и то же: неизгладимое впечатление от звездных открытий на широкой сельской площади. Признавались, что с тех пор носят частицу неба в себе и повторяют уроки астрономии своим детям, а теперь, наверное, уже и своим внукам»².

Мы привели эту цитату, чтобы убедить учителей начальной школы в том, что они не должны обеднять ознакомление с окружающим миром, исключая из рассмотрения Вселенную, частицами которой являются Солнце, звезды, планеты. Совершенно справедливо

¹ Типовые программы I—IV классов общеобразовательной школы. МП СССР, АПН СССР, М., 1984, с. 31.

² Смольянинов И. Ф. Красота природы и воспитание красотой. М., 1985, с. 17—18.

в объяснительной записке к курсу природоведения III—IV классов ставится цель «расширить элементарные знания учащихся о предметах и явлениях природы, показать на доступных примерах взаимосвязи в природе... формировать начала научно-материалистического мировоззрения, осуществлять экологическое, эстетическое, патриотическое воспитание учащихся»³. Такая установка позволяет продолжить в III и IV классах формирование основных понятий астрономии и космонавтики, начатое в I и II классах. Как и в первых двух начальных классах, учителя должны ориентироваться на проведение экскурсий, изучение природных тел и явлений в естественной обстановке и использование на уроках разнообразных средств наглядности⁴.

В приводимой ниже таблице содержится примерный перечень вопросов, которыми желательно дополнить программы и учебники, тематика наблюдений и практических работ, а также вопросы для обсуждения на внеклассных занятиях.

Учитывая возрастные особенности младших школьников, следует отдавать предпочтение наиболее активным, живым формам обучения (беседы под открытым небом, занимательные игры, увлекательные диспуты, чтение и обсуждение научно-популярных и научно-фантастических книг, изготовление простейших астрономических приборов, макетов, наглядных пособий, демонстрация диафильмов и кинофильмов, посещение планетария, экскурсии на народные обсерватории и т. д.).

Большую помощь учителям начальных классов могло бы оказать обобщение опыта огромной работы по изучению астрономии и космонавтики, которая на протяжении многих лет проводится с младшими школьниками во Дворце пионеров и школьников Москвы (Б. Г. Пшеничнер), в Московском планетарии (К. А. Порцевский, С. В. Широков), на народной обсерватории при Дворце культуры ЗИЛа (Н. К. Семакин), на юношеской обсерватории при Симферопольской станции юных техников (В. В. Мартыненко), в пионерском лагере «Ор-

ленок» (С. С. Войнов) и др. Можно воспользоваться играми для детей, выпущенными издательством «Малыш» («В космос», «Приключения на Луне», «Астрономия» — автор А. А. Гурштейн и др.), а также «Программами для внешкольных учреждений. Астрономия. Космонавтика» (М.: Просвещение, 1984), где есть рассчитанные на младших школьников программы кружков занимательной астрономии, юных космонавтов, космического моделирования и др. Еще в конце 60-х и начале 70-х годов издательство «Детская литература» выпустило ряд книг по астрономии и космонавтике для детей (Б. Левин, Л. Радлова «Астрономия в картинках»; В. Кащенко «Найди созвездие»; П. Клушанцев «О чем рассказал телескоп» и «Станция „Луна“»; А. Волков «Земля и небо», «Солнце и планеты»). Из более новых книг назовем книгу А. А. Гурштейна «Люди и звезды» (М.: Малыш, 1980) и книгу автора этой статьи «Малышам о звездах и планетах» (М.: Педагогика, 1981). Расширить кругозор учителей начальных классов помогут публикации в разделе «Любителям астрономии» журнала «Наука и жизнь» (этот раздел в журнале существует с 1974 года) и в журнале «Земля и Вселенная». Нет сомнения в том, что работой по формированию астрономических понятий заинтересуются многие родители и любители астрономии. Энтузиасты науки помогут учителям в проведении внеклассных мероприятий, в организации интересного и полезного досуга детей.

Цель данной статьи — обратить внимание на необходимость первоначального формирования основных понятий астрономии и космонавтики, исходя из места, которое занимает и станет занимать в будущем наука о Вселенной; интереса младших школьников к вопросам мироздания; реальных возможностей мышления учащихся начальной школы; требований реформы школы. Кроме того, в статье выделены основные идеи, которые должны быть усвоены учащимися в курсах «Ознакомление с окружающим миром» и «Природоведение» (III—IV кл.). Однако это лишь первый шаг к решению достаточно сложной, но исключительно актуальной дидактической и методической проблемы. Дальнейшие шаги должны быть следующие:

1. Включение в типовые программы и учебники общеобразовательной школы по курсам «Ознакомление с окружающим миром» и

³ Типовые программы I—IV классов общеобразовательной школы. МП СССР, АПН СССР, М., 1984, с. 39.

⁴ Там же, с. 40.

**ПРЕДЛАГАЕМОЕ ДОПОЛНЕНИЕ ПО АСТРОНОМИИ И КОСМОНАВТИКЕ К ПРОГРАММАМ
НАЧАЛЬНЫХ КЛАССОВ**

Курс, класс	Вопросы, которые желательно включить в программы и учебники	Наблюдения, практические работы	Вопросы для обсуждения на внеклассных занятиях
«Ознакомление с окружающим миром», I класс	<ol style="list-style-type: none"> 1. Значение Солнца, солнечного тепла и света для жизни растений, животных и людей. 2. Вид Земли из космоса. 3. 12 апреля — День космонавтики. Ю. А. Гагарин — первый космонавт. Полеты советских космонавтов в наши дни. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Высота Солнца в полдень (по отношению к земным предметам) в разные дни года. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Каковы были прежние представления людей о форме Земли? 2. Каким был Юрий Гагарин? 3. Как назывался космический корабль, на котором совершил свой полет Ю. А. Гагарин? 4. Как называются космические станции, на которых работают наши космонавты сегодня?
«Ознакомление с окружающим миром», II класс	<ol style="list-style-type: none"> 1. Единицы измерения времени и их связь с астрономическими явлениями. Происхождение названий дней недели. 2. Солнце — источник света и тепла 3. Луна — естественный спутник Земли. Вид Луны с Земли. Вид Земли с Луны. 4. 4 октября 1957 года — запущен первый в мире искусственный спутник Земли (ИСЗ). Запуски ИСЗ в наши дни. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Наблюдение за изменением высоты Солнца в полдень и мест восхода и захода Солнца (по отношению к земным предметам) в разные дни года. 2. Наблюдение Луны в разных фазах. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Как измеряли время в прошлом? 2. Как из наблюдений смены лунных фаз создавались первые календари? 3. Почему Луна меняет свой вид? 4. Что видно на Луне (невооруженным глазом, в бинокль)?
«Природоведение», III класс	<ol style="list-style-type: none"> 1. Вид городов, лесов, полей, гор и рек из космоса. Необходимость изучения Земли из космоса. 2. Солнце — очень большой и горячий шар. 3. Земля — одна из планет Солнечной системы. 4. Полеты автоматических межпланетных станций к Луне и планетам. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ориентировка по Солнцу. 2. Зарисовка Луны в разных фазах. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Как спутники служат людям? 2. Как в прошлом люди относились к Солнцу? 3. Почему с Земли всегда видна одна и та же сторона Луны? 4. Как была сфотографирована обратная сторона Луны? 5. Как и зачем летали на Луну автоматические межпланетные станции и люди?
«Природоведение», IV класс	<ol style="list-style-type: none"> 1. Астрономические сведения в отрывном календаре. 2. Солнце — самая близкая к нам звезда. 3. Звезды — далекие солнца. 4. Созвездия и яркие звезды. 5. Предотвратить войну на Земле и в космосе — важнейшая задача человечества. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отыскание на небе Большой Медведицы, Малой Медведицы, Кассиопеи. 2. Ориентировка по Полярной звезде. [В летнее задание можно включить для желающих отыскание и некоторых созвездий (Лебедь с Денебом, Жира с Вегой, Орел с Альтавром).] 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Каким представляли звездное небо в древности? 2. Как находить на небе созвездия с помощью подвижной карты звездного неба? 3. Как отыскать на звездном небе планеты? 4. Как искусственные спутники Земли помогают изучать и охранять природу Земли? 5. Можно ли считать космический корабль «маленькой Землей» космонавтов, а всю Землю — космическим кораблем всех людей?

«Природоведение» элементов астрономии и космонавтики.

2. Публикация в методических журналах цикла статей по методике первоначального формирования основных понятий астрономии и космонавтики.

3. Включение сведений по астрономии и космонавтике в ежегодно выпускаемый «Ка-

лендарь для родителей» (изд. «Педагогика»).

4. Выпуск диафильмов и диапозитивов, а также таблиц по астрономии и космонавтике для учащихся начальной школы.

5. Создание серии учебных мультипликационных фильмов по астрономии и космонавтике для младших школьников.

6. Разработка системы игр по астрономии и космонавтике.

7. Разработка учебных телевизионных передач в помощь учителям начальных классов.

8. Создание программы внеклассной работы по астрономии и космонавтике для учащихся I—IV классов.

9. Выпуск учебно-методического пособия по самообразованию для учителей начальной школы, содержащего необходимую этим учителям информацию.

Постепенное, поэтапное формирование основных понятий астрономии и космонавтики позволит в выпускном классе разгрузить курс астрономии от многих элементарных вопросов, изучение которых не соответствует интересам старшеклассников и делает курс астрономии менее глубоким и содержательным по сравнению с курсами физики, биологии, обществоведения, математики, информатики и ЭВМ. Совсем иным будет отношение учащихся к курсу астрономии, если в нем они найдут исчерпывающие ответы на важные мировоззренческие вопросы, касающиеся целей и задач исследования и освоения Вселенной, методов современных астрофизических исследований, новейших представлений о структуре Вселенной, прошлого и будущего Вселенной,

а также объяснения наблюдаемых фундаментальных свойств Вселенной. Так задача приобщения младших школьников к астрономии и космонавтике смыкается с задачей создания современного курса астрономии и совершенствованием астрономического образования выпускников общеобразовательных школ и профтехучилищ.

Учащимся, в интересах которых написана эта статья, предстоит жить и работать в XXI веке. Сохранив и упрочив мир на своей планете, человечество приступит к осуществлению фантастических по своей смелости и масштабам проектов освоения космоса, к дальнейшему раскрытию самых сокровенных тайн Вселенной. Благодаря этому наступит качественно новый этап «космизации» различных сфер деятельности людей. Вот почему «космическое мышление» подрастающего поколения необходимо формировать на протяжении всего времени обучения в школе, а изучение основ астрономии и космонавтики становится одним из важных путей осуществления связи школы с жизнью.

НОВЫЕ КНИГИ

КИК — что это такое?

«Я — „Заря“» — так называется книга Б. А. Покровского, выпущенная издательством «Машиностроение» в 1985 году. Подзаголовок гласит: «Рассказ о командно-измерительном комплексе».

В предисловии, написанном Героем Советского Союза, летчиком-космонавтом СССР Г. С. Титовым, отмечено, что автор книги «участвовал в создании командно-измерительного комплекса и потом более четверти века трудился в его коллективе». То есть читатель по-

лучает информацию, что называется, из первых рук.

В книге содержится подробное изложение истории возникновения командно-измерительного комплекса (КИК), освещается его роль в изучении и освоении космоса, описываются некоторые наземные технические средства комплекса. Прослежена работа КИКа, связанная с реализацией многих советских космических программ. Здесь рассказывается и об участии ряда НИИ и КБ, ученых и конструкторов в создании новой техники для приема, передачи, обработки информации и управления полетом космических аппаратов, о трудовых буднях КИКа, о стационарных и подвижных командно-измерительных пунктах, а также о непростых за-

частую условиях, в которых живут и самоотверженно трудятся их коллективы.

В книге девять глав: «Что такое КИК?», «Начало начал», «Сначала на Байконуре, а затем по всей стране», «Зачарованная Земля смотрит в космос», «КИК набирает силы», «Лицом к лицу с Луной», «Звездная флотилия», «Поехали!..», «На орбитах — „Космосы“».

Доцент
М. М. ДАГАЕВ



Астрономические явления в 1986 году

ОСНОВНЫЕ АСТРОНОМИЧЕСКИЕ ЭПОХИ ПО МОСКОВСКОМУ ВРЕМЕНИ

(с 30 марта по 28 сентября — по московскому летнему времени)

Весеннее равноденствие — 21 марта в 1^ч03^м

Летнее солнцестояние — 21 июня в 20^ч30^м

Осеннее равноденствие — 23 сентября в 11^ч59^м

Зимнее солнцестояние — 22 декабря в 7^ч02^м

Земля в перигелии (расстояние 147,1 млн. км от Солнца) — 2 января в 7^ч54^м

Земля в афелии (расстояние 152,1 млн. км от Солнца) — 5 июля в 14^ч06^м

ВИДИМОСТЬ ПЛАНЕТ

Меркурий с конца второй недели февраля и почти до середины второй недели марта виден вскоре после захода Солнца над западной стороной горизонта. Блеск планеты около -1^m , и она хорошо выделяется на вечернем сумеречном небе. Меркурий перемещается прямым движением (с запада на восток) сначала по созвездию **Водолея**, а в начале четвертой недели февраля переходит в созвездие **Рыб**, где 6 марта сменит прямое движение на попятное

(с востока на запад) и 8 марта вступит в соединение с Венерой, пройдя в 5° севернее. К этому времени блеск Меркурия уменьшится до $+1^m$.

Второй период вечерней видимости начинается в конце мая. Планета видна над северо-западной стороной горизонта и перемещается прямым движением по созвездию **Тельца**, недалеко от Венеры. В конце первой недели июня Меркурий переходит в созвездие **Близнецов**, а в середине четвертой недели — в созвездие **Рака**, и с начала июля планета не видна. За этот период видимости блеск Меркурия снижается с $-1,3^m$ до $+1,1^m$.

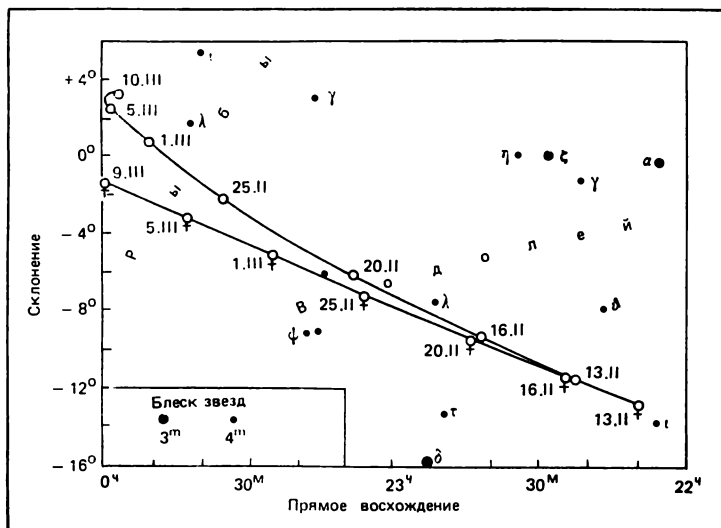
В начале августа Меркурий появляется незадолго до восхода Солнца в северо-восточной стороне небосвода в созвездии **Рака**, по которому перемещается в прямом направлении. В середине четвертой недели августа планета перейдет в созвездие **Льва** и в конце месяца пройдет вблизи звезды α Льва ($1,34^m$), после чего утренняя видимость планеты окончится.

До середины третьей недели ноября Меркурий не виден, но 13 ноября его можно наблюдать в телескоп на фоне солнечного диска.

С середины третьей недели ноября и до окончания четвертой недели декабря Меркурий снова виден в юго-восточной стороне неба перед

восходом Солнца. Сначала он перемещается по созвездию **Весов** попятным движением, а с 22 ноября — в прямом направлении. В середине второй недели декабря он переходит в созвездие **Скорпиона**, а в начале следующей недели — в созвездие **Змееносца**, в котором 19 декабря вступит в соединение с **Сатурном**, пройдя на 1° южнее него. На протяжении этого периода утренней видимости блеск планеты увеличивается от $+1,5^m$ до $-0,5^m$.

Венеру во второй половине февраля можно заметить над западной частью горизонта на светлом фоне вечерней зари (блеск ее близок к $-3,4^m$). Период вечерней видимости планеты продолжается в средней полосе страны до середины сентября, а в южных районах — почти до середины октября. Все это время Венера перемещается прямым движением сначала по созвездию **Водолея**, а с середины первой недели марта — по созвездию **Рыб**, где 8 марта вступит в соединение с **Меркурием**. В начале апреля планета переходит в созвездие **Овна**. Наибольшая продолжительность вечерней видимости Венеры приходится на май, когда она находится в созвездии **Тельца**. В это созвездие планета вступает в конце третьей недели апреля, а через месяц — в созвездие **Близнецов**. В середине июня



Видимый путь Меркурия (O) и Венеры (♀) в феврале и марте 1986 года

и феврале Марс можно наблюдать под утро в юго-восточной области неба. Он далек от Земли, и в январе его видимый диаметр равен $\approx 5''$, а блеск — около $+1,5^m$. Движение планеты прямое сначала по созвездию Весов, во второй половине февраля — по созвездию Скорпиона, а с третьей недели этого месяца — по созвездию Змееносца, где 17 февраля Марс вступит в соединение с Сатурном, пройдя на 1° южнее него.

В марте и апреле Марс виден во второй половине ночи. В конце третьей недели марта он переходит в созвездие Стрельца, в котором остается до конца первой недели октября. К середине апреля блеск планеты увеличивается до 0^m , и она четко выделяется на фоне звездного неба. Период наилучшей видимости планеты начинается с июня и длится до середины августа, когда она видна всю ночь до рассвета. После 9 июня Марс перемещается попятно по созвездию Стрельца и в этом же созвездии 10 июля наступает его противостояние Солнцу (от Земли Марс будет отстоять всего лишь на $0,407 \text{ а.е.} = 60,89 \text{ млн. км}$). К этому дню видимый диаметр Марса возрастает до $23''$, а блеск — до $-2,4^m$. В 1986 году наибольшее сближение Марса с Зем-

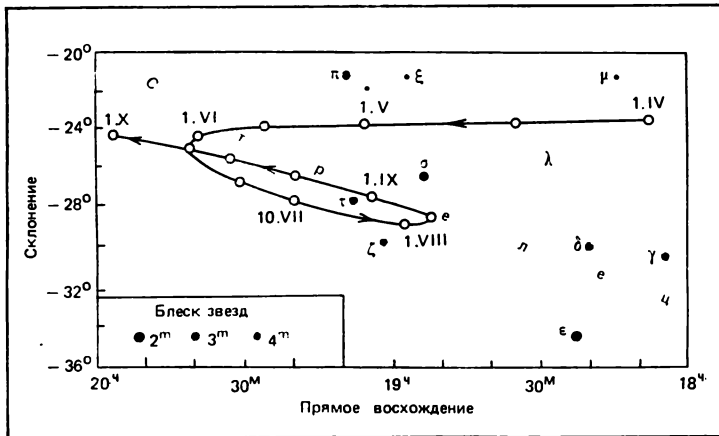
Видимый путь Марса в апреле — сентябре 1986 года

Венера будет находиться в созвездии Рака, а в начале июля — в созвездии Льва, в котором 10 июля пройдет в $1,5^\circ$ севернее α Льва и будет ярче Регула почти в 100 раз! В начале августа Венера переместится в созвездие Девы и 31 августа пройдет всего лишь в $15'$ южнее α Девы ($1,22^m$), ярче которой будет в 120 раз. С середины сентября и до конца года планета движется по созвездию Весов.

Во второй неделе ноября Венера появляется перед вос-

ходом Солнца в юго-восточной части небосвода и до 24 ноября перемещается попятным движением, а затем — в прямом направлении. Блеск планеты быстро возрастает до $-4,3^m$, и хорошие условия ее утренней видимости сохраняются до конца года.

Марс виден на протяжении всего года, но условия для его наблюдений благоприятны только в южных районах страны, поскольку путь планеты пролегает по южным зодиакальным созвездиям. В январе



ВИДИМОСТЬ ЯРКИХ ПЛАНЕТ В 1986 ГОДУ

Планета / Месяц	Меркурий	Венера	Марс	Юпитер	Сатурн
Январь	Не виден	Не видна	Под утро Удовл.	Вечером Удовл.	Под утро Хорошая
Февраль	Во 2-й половине месяца Вечером Хорошая	Во 2-й половине месяца Вечером Плохая	Под утро Удовл.	В 1-й половине месяца Вечером Плохая	Под утро Хорошая
Март	До середины 2-й недели Вечером Удовл.	Вечером Удовл.	После полуночи Хорошая	Не виден	После полуночи Хорошая
Апрель	Не виден	Вечером Хорошая	После полуночи Хорошая	Под утро Плохая	Ночью Хорошая
Май	Не виден	Вечером Хорошая	Ночью Хорошая	После полуночи Удовл.	Ночью Хорошая
Июнь	Вечером Хорошая	Вечером Хорошая	Ночью Хорошая	Ночью Удовл.	Ночью Хорошая
Июль	Не виден	Вечером Удовл.	Ночью Хорошая	Ночью Хорошая	Вечером Хорошая
Август	Утром Хорошая	Вечером Плохая	Ночью Хорошая	Ночью Хорошая	Вечером Хорошая
Сентябрь	Не виден	Вечером Плохая	Вечером Хорошая	Ночью Хорошая	Вечером Удовл.
Октябрь	Не виден	Не видна	Вечером Хорошая	Ночью Хорошая	Вечером Плохая
Ноябрь	Во 2-й половине месяца Утром Хорошая	Во 2-й половине месяца Утром Удовл.	Вечером Хорошая	Вечером Хорошая	В 1-й половине месяца Вечером Плохая
Декабрь	В первые три недели Утром Хорошая	Утром Хорошая	Вечером Удовл.	Вечером Хорошая	Во 2-й половине месяца Утром Плохая

лей (расстояние 0,404 а.е. = 60,44 млн. км) произойдет 16 июля.

20 июля около 16^ч по московскому летнему времени произойдет покрытие Марса Луной. Оно будет видно на Дальнем Востоке, в частности во Владивостоке, Комсомольске-на-Амуре и Хабаровске.

С 12 августа Марс снова перемещается прямым движением, виден по вечерам в юго-западной части небосвода и заходит до полуночи. Он быстро удаляется от Земли, его блеск и видимый диаметр уменьшаются, но из-за более раннего захода Солнца продолжительность видимости постепенно возрастает. В конце первой недели октября Марс переходит в созвездие **Водолея**. Здесь 19 декабря Марс пройдет на 0,5° севернее

Юпитера, а к концу четвертой недели декабря перейдет в созвездие **Рыб**. К этому времени блеск Марса уменьшится до +0,7^m, а диаметр его диска — до 7".

Юпитер в январе и начале февраля перемещается прямым движением по созвездию **Козерога** и виден по вечерам низко над юго-западной стороной горизонта. Блеск планеты близок к -1,5^m. Со второй недели февраля планета не видна.

В первой неделе апреля **Юпитер** появляется на рассвете в восточной стороне сумеречного неба и перемещается в прямом направлении по созвездию **Водолея**, где остается до конца года. Условия видимости планеты быстро улучшаются, она восходит каждый раз все раньше и с сере-

дины июня — уже до полуночи. Ее блеск увеличивается до -2,0^m. Начиная с 13 июля прямое движение планеты сменяется попятным. Период ее наилучшей ночной видимости наступает в августе и длится до конца октября. Противостояние Солнцу произойдет 10 сентября. К этому дню блеск планеты возрастает до -2,4^m, а видимый диаметр — почти до 50".

После 8 ноября **Юпитер** снова движется в прямом направлении и со второй половины ноября виден уже только вечером в западной части неба. 19 декабря он вступит в соединение с **Марсом**. К концу года блеск **Юпитера** уменьшится до -1,9^m, а видимый диаметр — примерно до 40".

Сатурн перемещается по самым южным зодиакальным

созвездиям и поэтому его видимость в средней полосе страны не вполне удовлетворительна, но в южных районах — хорошая. В начале года он виден под утро в юго-восточной области неба в созвездии **Скорпиона**, по которому движется в прямом направлении и в середине месяца переходит в созвездие **Змееносца**. Угловой диаметр планеты $\sim 15''$, а блеск равен $+0,7^m$, и Сатурн четко выделяется среди слабых звезд обоих созвездий. Условия видимости планеты постепенно улучшаются, так как ее восход смещается на более ранние часы суток. 17 февраля Сатурн вступит в соединение с **Марсом**. Начиная с 19 марта Сатурн перемещается попятным движением и с середины апреля виден на протяжении всей ночи. В конце третьей недели мая Сатурн возвращается в созвездие **Скорпиона**, где 28 мая произойдет его противостояние Солнцу. Блеск планеты возрастает до $+0,2^m$, а видимый диаметр — до $18''$.

С конца июля Сатурн виден по вечерам в юго-западной области небосвода и заходит до полуночи. После стояния, наступающего 7 августа, он снова перемещается прямым движением и в середине октября переходит в созвездие **Змееносца**, где остается до конца года. В середине ноября видимость планеты прекращается, а во второй половине декабря ее можно отыскать на фоне утренней зари в юго-восточной части неба. 19 декабря Сатурн вступит в соединение с **Меркурием**, который пройдет на 1° южнее. Кольцо Сатурна раскрыто и будет хорошо видно даже в небольшие телескопы.

Уран (около $+6^m$) и **Нептун** (примерно $+8^m$) можно видеть в небольшие телескопы, но суточный путь обеих планет над горизонтом низок и поэтому продолжительность их видимости невелика, особенно в средней зоне страны. Уран перемещается по созвездию **Змееносца** и лучше всего виден ночью в мае, июне и июле, а с августа — только вечером низко над юго-западной стороной горизонта. С середины ноября планета не видна. Нептун находится в созвездии **Стрельца**. В мае, июне и июле планету можно наблюдать ночью, а с середины августа — только вечером. В декабре планета не видна.

СОЛНЕЧНЫЕ И ЛУННЫЕ ЗАТМЕНИЯ

В 1986 году произойдут два солнечных (частное и полное) и два полных лунных затмения. Солнечные затмения на территории СССР не видны. Частное солнечное затмение 9 апреля начнется в 8^h10^m по московскому летнему времени в Антарктиде и окончится в 12^h32^m в Австралии. Оно будет видно в Новой Гвинее, Новой Зеландии, в Тихом и Индийском океанах. Полное солнечное затмение 3 октября начнется в 21^h56^m по московскому времени в Датском проливе и окончится в 22^h17^m в северной акватории Атлантического океана. Частные фазы затмения видны в Северной Америке, северной зоне Южной Америки, Гренландии, Северном Ледовитом, Атлантическом и Тихом океанах. В СССР ничтожно малые фазы затмения можно наблю-

дать лишь на Чукотском полуострове утром 4 октября при восходящем Солнце.

Оба полных лунных затмения 24 апреля и 17 октября видны на территории нашей страны.

Все фазы затмения 24 апреля можно наблюдать восточнее линии, проходящей вблизи Краснокаменска, Могочи, Алдана и Якутска к Верхоянску, а западнее нее Луна взойдет в различных фазах затмения. К западу от линии, проходящей вблизи Самарканда и Караганды через Татарск, Туруханск и Хатангу, ни одна фаза затмения не видна.

Затмение 17 октября можно наблюдать на всей территории СССР, за исключением районов, расположенных восточнее линии, проходящей через Сахалин и Охотское море, далее через Талон и Орок к Медвежьим островам в Восточно-Сибирском море. В этих районах Луна зайдет за горизонт в различных фазах затмения.

КОМЕТА ГАЛЛЕЯ

Комета Галлея в 1986 году проходит по созвездиям южного полушария неба, и поэтому ее видимость неудовлетворительна даже в южных районах страны, тем более, что блеск кометы незначителен и меняется от 5^m в начале января до 4^m в начале февраля, а с апреля до конца июня он быстро уменьшается до 10^m . В средней полосе страны комета видна лишь в январе, в конце апреля и в мае в вечернее время суток. В южных районах наилучшая видимость приходится на апрельские ночи, но высота кометы над гори-

**ПОЛНОЕ ЛУННОЕ ЗАТМЕНИЕ 24 АПРЕЛЯ 1986 ГОДА
(ПО МОСКОВСКОМУ ЛЕТНЕМУ ВРЕМЕНИ)**

Явление	Момент времени
Начало частного затмения	15 ^h 03 ^m
Начало полного затмения	16 10
Момент наибольшей фазы	16 43
Конец полного затмения	17 15
Конец частного затмения	18 22

**ПОЛНОЕ ЛУННОЕ ЗАТМЕНИЕ 17 ОКТЯБРЯ
1986 ГОДА (ПО МОСКОВСКОМУ ВРЕМЕНИ)**

Явление	Момент времени
Начало частного затмения	20 ^h 29 ^m
Начало полного затмения	21 41
Момент наибольшей фазы	22 18
Конец полного затмения	22 55
Конец частного затмения	24 07

**МАКСИМУМЫ БЛЕСКА ЯРКИХ
ДОЛГОПЕРИОДИЧЕСКИХ ПЕРЕМЕННЫХ ЗВЕЗД В 1986 ГОДУ**

Звезда	Блеск	Дата
ο Кита	2,0 ^m	14 февраля
χ Лебеда	3,3	7 июля
β Льва	4,4	12 сентября
β Гидры	4,0	6 ноября

зентом мала: от 5° в начале месяца и до 30° — в конце. Перигелий комета пройдет 9 февраля в 13^h31^m по московскому времени. О подробностях видимости кометы Галлея можно узнать в *Астрономическом календаре-ежегоднике* (М.: Наука, 1986) и в журнале *«Земля и Вселенная»* (1985, № 4, с. 36).

МЕТЕОРНЫЕ ПОТОКИ

Активны будут в 1986 году метеорные потоки Майских Акварид (21 апреля — 12 мая) и Орионид (14—26 октября), порожденные кометой Галлея. Первый поток предпочтительнее наблюдать в южных районах страны, второй можно наблюдать повсеместно (*Земля и Вселенная*, 1983, № 4, с. 66.—Ред.).

**Всесоюзный
фотографический
звездный патруль**

В марте 1985 года начались регулярные наблюдения по программе Всесоюзного фотографического звездного патруля (ВФЗП). Координацию наблюдений и их первичную обработку ведет рабочая группа звездного патруля, созданная Московским отделением ВАГО и Государственным астрономическим институтом имени П. К. Штернберга. Рабочая группа готовит своевременную информацию для участников программы и распространяет инструкции и рекомендации. В дальнейшем планируется выпуск «Информационного листка» (4 раза в год).



В задачи программы ВФЗП входят: помощь в организации и проведении наблюдений, имеющих научную ценность и выполняемых средствами любителей; координация таких наблюдений, их своевременная и централизованная первичная обработка; исследование астроклиматических условий на территории СССР; оперативное оповещение участников программы о новых небесных объектах и т. д.

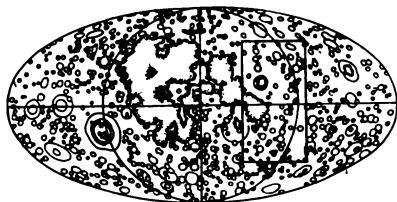
Участвовать в работе ВФЗП может каждый любитель аст-

рономии и любой астрономический коллектив, имеющие в распоряжении хотя бы малоформатные фотокамеры. Полученные снимки проходят первичную централизованную обработку с целью поиска комет, новых и сверхновых, переменных звезд.

Желающие принять участие в работе программы должны прислать заявку, указав в ней фамилию, имя, отчество, год рождения, домашний адрес, а также подробные сведения об инструменте, на котором проводились наблюдения.

Заявки высылать по адресу: 103016, Москва, К-1, Садовая-Кудринская, 24, МО ВАГО (группа ВФЗП).

Рабочая группа ВФЗП



Моря «на краю света»

Для земного наблюдателя лунный мир ограничен пределами одного, обращенного к нашей планете полушария. Поэтому выражение «на краю света» относительно Луны почти конкретно указывает местоположение какого-либо образования на поверхности. В журнале уже рассказывалось о Море Восточном, расположенном за западным краем видимого диска Луны (Земля и Вселенная, 1982, № 3, с. 70.— Ред.). Теперь речь пойдет о морях, находящихся у другого, восточного края диска.

Очертания наиболее крупных из этих образований — Моря Кризисов и Моря Изобилия — довольно уверенно отождествляются уже на первых схематических картах английского астронома Т. Харриота, начавшего свои телескопические наблюдения одновременно с Галилеем Галилеем. Название этих морей появились в середине XVII века на карте Ф. Гримальди, опубликованной Дж. Риччоли в его труде «Новый Альмагест» (1651 г.).

В середине XIX века английский любитель астрономии Дж. Ли и немецкий астроном И. Медлер, известными своими многолетними исследованиями Луны, продолжили детальное изучение восточной краевой области лунного диска. На лунных картах появились но-

вые названия морских образований — Море Гумбольдта на севере, Море Смита на экваторе и Море Южное, расположенное в основном за пределами видимого полушария, но в зоне, которая еще может просматриваться с Земли при максимальной либрации.

В конце XIX — начале XX веков немецкий астроном Ю. Франц провел специальные наблюдения либрационных областей Луны. Благодаря ему на лунной карте появились названия Моря Краевого, Моря Волн, Моря Пены и Моря Змеи. Ю. Франц полагал, что Море Краевое, Море Смита и Море Южное — это заливы протяженного, подобно Океану Бурь, морского образования на обратной стороне Луны (Земля и Вселенная, 1984, № 5, с. 83.— Ред.). Однако уже первые космические фотографии невидимого с Земли полушария показали: эти детали имеют обособленный характер и представляют собой вкрапления темного вещества в светлый материковый щит Луны.

Несколько лет тому назад район Моря Кризисов — Моря Изобилия вновь привлек к себе внимание, а лунные карты пополнились новыми названиями деталей рельефа. На северо-восточной окраине Моря Изобилия выделяется темное образование внутри материка. Эта равнина застывшей лавы в память о прилунившейся там советской автоматической стан-

ции «Луна-16» получила название Залив Успеха. «Луна-16» была первой автоматической станцией, доставившей на Землю образец лунного грунта.

Внутри материкового массива, разделявшего Море Изобилия и Море Кризисов, совершила мягкую посадку «Луна-20», которая затем вернулась на Землю. Небольшая впадина недалеко от этого места, заполненная темными породами, получила название Озера Упорства. А еще севернее — в юго-восточной части Моря Кризисов — провела бурение и доставила на Землю колонку лунного грунта еще одна станция этой серии — «Луна-24». Сопоставление данных химического анализа образцов грунта с другими сведениями об исследованном районе позволило ученым составить представление об истории возникновения и развития основных образований рельефа.

В материковой области между Морем Кризисов и Морем Изобилия найдены образцы очень древних пород, кристаллизация которых произошла 4,3—4,6 млрд. лет назад, то есть на самой ранней стадии формирования лунной поверхности. Несколько позже, 4,05—4,20 млрд. лет назад, возникла кольцевая структура современного Моря Кризисов. Темные морские породы поверхности Моря Кризисов и Моря Изобилия образовались

Продолжение. Начало в № 3, 4, 1982; № 4, 5, 1983; № 2, 1984.

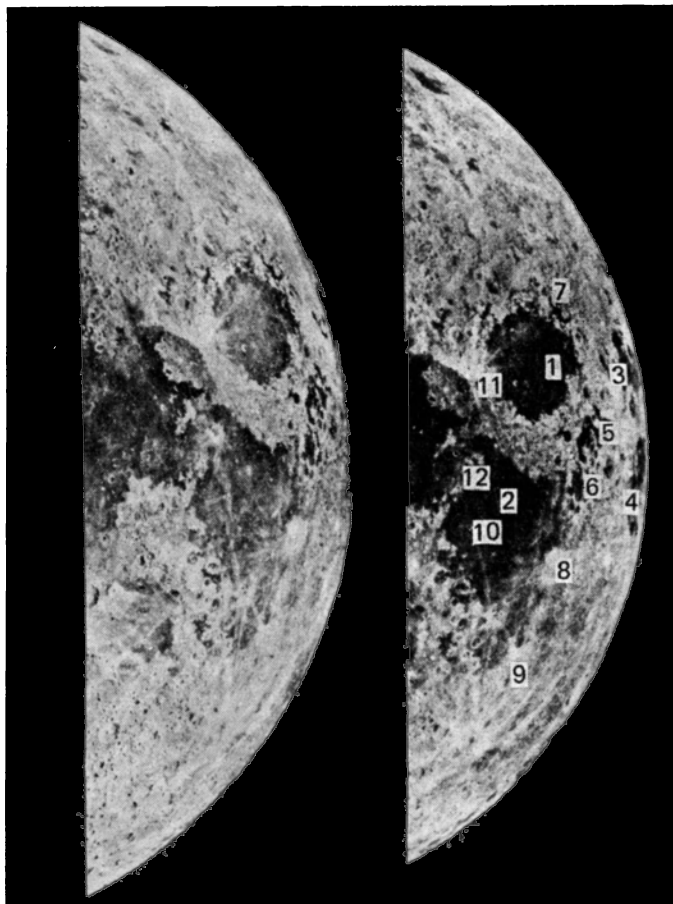
Область восточной краевой зоны видимого диска Луны (север вверху). Правый снимок сделан при максимальной либрации по долготе. В этих условиях на краю диска видны детали, расположенные восточнее меридиана с долготой 90°.

Обозначены следующие образования:

- 1 — Море Кризисов,
- 2 — Море Изобилия,
- 3 — Море Краевое,
- 4 — Море Смита,
- 5 — Море Волн,
- 6 — Море Пены,
- 7 — Море Змеи, 8 — Лангрен,
- 9 — Петавий, 10 — Мессье,
- 11 — Прокл, 12 — Тарунций

здесь на позднем этапе кристаллизации морских базальтов Луны. Возраст поверхности Моря Изобилия — 3,4 млрд. лет, а поверхностные породы Моря Кризисов еще моложе — им 3,2—3,3 млрд. лет. По-видимому, в этот период кольцевая впадина была практически полностью заполнена базальтовыми лавами. В настоящее время отдельные детали кольцевой структуры еще просматриваются в юго-восточных окрестностях моря, а также вблизи его северных границ. Вероятно, и узкое, вытянутое **Море Змеи** — тоже проявление общей структуры первоначального многоскольцевого образования.

Наблюдать эти детали лунной поверхности можно уже на вторые-третьи сутки после новолуния. В это время утренний терминатор будет проходить по восточной части Моря Кризисов и подойдет вплотную к Моря Изобилия, так что будут хорошо просматриваться детали возвышенных форм рельефа на восточной границе Моря Кризисов. Если позволяет разрешающая способность телескопа, можно рассмотреть пологие складки и валы лаво-



вого покрытия Моря Кризисов. Они становятся заметными только вблизи терминатора при косом освещении. Характер расположения валов показывает, как двигались вязкие лавы — от центральной части моря к периферии. В этот же период можно хорошо рассмотреть особенности строения таких крупных кратеров, как **Лангрен** на восточной границе Моря Изобилия и **Петавий**, расположенный юго-восточнее моря. Внутри этих кратеров возвышаются центральные горки, которые при косом освещении отбрасывают хорошо заметные тени.

Еще через сутки терминатор пересечет западную границу Моря Кризисов и пройдет примерно по центральной части Моря Изобилия, что позволит рассмотреть пологие валы — складки застывшей лавы на его поверхности. В отличие от возвышенной, хорошо заметной восточной границы моря и материка на западе переходная зона не так четко выражена, и вся эта область насыщена деталями древнего, до-морского рельефа, полузатопленного лавой. В центре Моря Изобилия следует обратить внимание на двойной кратер **Мессье**. Через несколько дней, ближе по вре-

мени к фазе первой четверти, можно будет обнаружить необычный протяженный светлый луч, проходящий через оба кратера к западной границе моря. При хорошем разрешении телескопа видно, что этот луч делится на два несколько расходящихся к западу луча. Протяженность двойного луча достигает 200 км.

В этот же период, а особенно в полнолуние, хорошо видна система светлых лучей к западу от моря Кризисов. Центр этой системы — кратер Прокл. Протяженность лучей Прокла сравнительно небольшая — всего 200—300 км в северо-западном, южном и юго-восточном направлениях. В восточном направлении лучи, проходящие по Моря Кризисов, несколько длиннее, примерно 400 км. Замечательная особенность этой системы — отсутствие лучей в широком секторе, обращенном к Моря Спокойствия. Детальные наблюдения и крупномасштабная съемка с окололунной орбиты показали, что причиной неравномерного распространения лучей может служить сброс, который происходит через кратер Прокл с юго-востока на северо-запад. По-видимому, стенка сброса, возникшего еще до появления кратера, послужила помехой разлетающимся в момент ударного взрыва выбросам.

Лучевая система кратера Прокл — одна из самых ярких. Кратеры с такими яркими лучевыми системами — наиболее молодые образования. С течением времени, однако, светлые лучи могут тускнеть и исчезать совсем. Наглядным примером тому служат едва заметные лучи таких кратеров, как Лангрэн или Тарунций. Последний расположен на стыке

Моря Спокойствия и Моря Изобилия.

С большой степенью вероятности можно предположить, что Лангрэн — один из самых старых лучевых кратеров. Следовательно, и его лучевая система за длительный период времени могла утратить свою первоначальную структуру. В период полнолуния лучи Лангрэна прослеживаются на сравнительно небольшом расстоянии от него, лишь в полтора — два раза превышающем диаметр самого кратера. Яркость лучей невелика и обнаружить их удается только на темном фоне морской поверхности. На соседних материковых участках лучи Лангрэна, в отличие от молодой системы Прокла, уже не просматриваются. Сравнительные наблюдения этих лучевых кратеров показывают, что лучевые системы служат признаком молодого кратера. По мере его старения лучи теряют свою яркость и постепенно становятся неразличимыми на фоне окружающей местности. Это означает, что структура лучей, первоначально состоящих из обломков различного размера и многочисленных небольших кратеров-ямок, под воздействием метеоритной бомбардировки разрушается и сглаживается.

Вскоре после полнолуния район восточных краевых морей начнет погружаться в ночную тень. При прохождении вечернего терминатора более пристальное внимание следует обратить на строение западных материковых склонов по границе Моря Кризисов и Моря Изобилия.

НОВЫЕ КНИГИ

Не только пески

Уникальной природе одной из интереснейших пустынь нашей страны посвящена научно-популярная книга А. Арнагельдыева и В. И. Костюковского «Пустыня Каракумы. Природа и человек» (М.: Наука, 1985). Она состоит из введения и шести глав. Во введении авторы дают общую характеристику пустынь — климатических зон, полных ярких контрастов. Географическое положение пустыни Каракумы, особенности ее рельефа и геологическая история — темы первой главы книги. О взаимодействии компонентов природы в Каракумах, теснейшим образом связанных между собой, рассказывается во второй главе. Это и воздействие атмосферных процессов, и роль растений в преобразовании поверхности пустыни, и влияние животных на ее природу.

История освоения Каракумов насчитывает не одно тысячелетие. Когда Европа была еще закована панцирем ледников, на территории Каракумов кочевали племена охотников, 5—8 тыс. лет назад появились здесь земледелие и скотоводство. О различных видах деятельности человека и ее значении для природы Каракумов читатель узнает из третьей главы. Четвертая глава книги посвящена экологической системе пустыни Каракумы.

Каракумы — это не только пески. Здесь можно встретить ровные, как паркет, глинистые такыры и солончаки, каменные россыпи и каменные и глинистые обрывы. А там, где есть вода — в оазисах, пышно цветет растительность. О контрастах природы Каракумов авторы рассказывают в пятой главе книги. В заключительной (шестой) главе рассматриваются перспективы хозяйственного использования пустыни Каракумы, обсуждаются возможности развития в ней заповедного дела.



Ученые— полярные исследователи

1985 год богат юбилеями советских полярных исследователей. Исполнилось 75 лет со дня рождения академика Евгения Константиновича Федорова (1910—1981), 80 лет со дня рождения академика Петра Петровича Ширшова (1905—1953), 100-летие профессора Николая Николаевича Зубова (1885—1960) и профессора Ивана Илларионовича Месяцева (1885—1940). Всем им советская печать посвятила свои выпуски.

Около полувека назад в память о 274-суточном дрейфе полярной научной станции «Северный полюс-1» (в составе экспедиции работали Е. К. Федоров и П. П. Ширшов) была выпущена серия из четырех марок. На первых двух показан исторический момент — четверка отважных полярников встречает группу моряков с ледокольных пароходов «Таймыр» и «Мурман», прибывших для снятия их со льдины (19.02.38). На втором плане видим эти суда, пришвартованные к льдине. На двух других марках — экипаж «СП-1» на борту ледокола «Ермак», это групповой портрет П. П. Ширшова, Э. Т. Кренделя, И. Д. Папанина и Е. К. Федорова.

Спустя почти 30 лет (1967 год) советская почта вновь обратилась к этой теме. В ознаменование юбилея героической полярной эпопеи Министерство связи СССР выпустило ху-

дожественный маркированный конверт под названием «30 лет первой в мире советской дрейфующей станции «Северный полюс». Сюжет иллюстрации весьма примечателен, показаны панорама полярной дрейфующей станции и состав ее экспедиции, в небе — самолет АНТ-6, доставивший полярников на льдину.

40-летию «СП-1» посвящен специальный авиаконверт с оригинальной маркой (отдельно не выпускалась, 14.04.77). На ней — карта Арктики с обозначением «СП-1» в точке полюса и схема ее дрейфа, слева — современная дрейфующая полярная станция «СП-23», ее оборудование и оснащение (жилой дом, психрометрическая будка, метеорологический радиолокатор, специальный полярный вездеход). Сюжет иллюстрации примечателен документальностью. С фотографической точностью воспроизведена специальная утепленная палатка, а на ней надпись: «СССР. Дрейфующая Экспедиция Главсевморпути. 1937»; ветряк, антенна радиостанции «Дрейф». Снова видим самолет АНТ-6, доставивший полярников на Северный полюс.

Почтовые выпуски, о которых мы здесь рассказывали, в равной степени посвящены и Е. К. Федорову, и П. П. Ширшову, и их товарищам по полярному дрейфу. Но есть и другие марки, которые отобра-

жают биографию Героя Советского Союза академика П. П. Ширшова (см. статью в этом номере журнала). Известно, что он был участником исторического плавания на пароходе «Челюскин» в 1933—1934 годах. Плаванью этому посвящены почтовые выпуски. Знаменитая авиапочтовая серия «Спасение челюскинцев» (январь 1935 г.) рассказывает о событиях, активным участником которых был П. П. Ширшов. Вот еще одна челюскинская серия. Она поступила в почтовое обращение в 1984 году и посвящена 50-летию героического похода «Челюскинцев». Сюжеты трех марок серии возвращают нас к событиям полувековой давности. На марках — «Челюскин» в ледовом плавании, карта полярного бассейна с обозначением трассы перехода и района дрейфа. А на его борту — океанограф и гидробиолог, научный сотрудник экспедиции П. П. Ширшова. Особенно впечатляет сюжет второй марки, где показаны героические усилия экипажа и личного состава научной экспедиции, спасающих имущество, когда корабль был раздавлен льдами. И еще один почтовый выпуск — маркированный конверт (05.03.80) с портретом П. П. Ширшова, выпущенный к его 75-летию. Герою Советского Союза академику Е. К. Федорову посвящен и персональный почто-



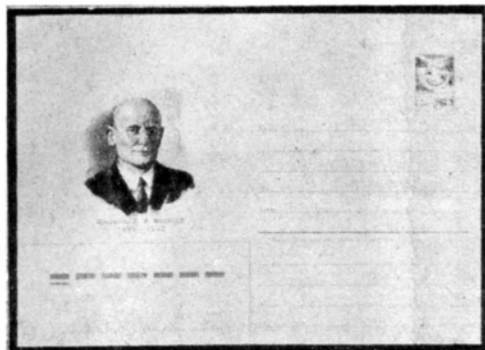
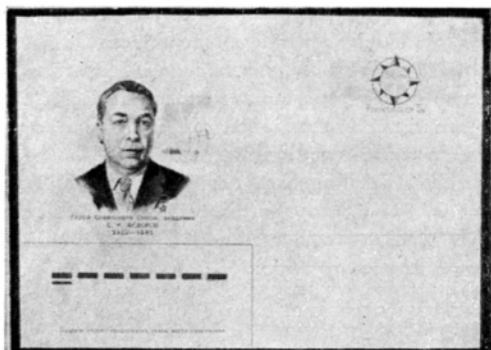
вый выпуск — маркированный конверт с оригинальной маркой (11.03.85), на которой помещен его портрет на фоне панорамы полярной станции «Северный полюс-1», освещенной полярным сиянием. Неосомненный интерес представляет оригинальная марка (отдельно не выпускалась), ее специфический рисунок сюжетно иллюстрирует важные штрихи его научной биографии. В центре — роза ветров и схема анемографа; они представлены на фоне синоптической карты, Солнца. На марке показаны элементы атмосферы и солнечно-земных связей. Все это напоминает об основных научных исследованиях и трудах Е. К. Федорова в метеорологии, прикладной геофизике, магнитологии, практической астрономии, охране окружающей среды.

В прошлом году поступил в почтовое обращение художественный маркированный конверт с портретом известного советского океанолога Н. Н. Зубова, посвященный 100-летию со дня его рождения (23.11.84) (Земля и Вселенная, 1985, № 5, с. 57.— Ред.). Этот единственный почтовый выпуск, непосредственно ему посвященный, вышел в серии портретных конвертов-персоналий. Но есть другие марки, восстанавливающие отдельные штрихи биографии этого выдающегося ученого и полярного исследователя, блестящего историка мореплавания. В молодости он был профессиональным военным моряком, а в зрелые годы — контр-адмирал. Кстати, на конвертном портрете он в адмиральской форме. Н. Н. Зубов окончил Морской корпус (1904), а затем и Морскую академию

(1910). На марке, посвященной 150-летию Военно-морской академии (1977), показано здание, где он учился.

В океанологию Зубов пришел в начале 20-х годов, в 1923 он уже участвует в первом рейсе «Персея» — первенца советского научно-исследовательского флота. Позднее он неоднократно плавал на «Персее», а в 1934 году был начальником научной экспедиции на этом корабле. Кораблю посвящен специальный художественный маркированный конверт (11.05.79). Особый интерес представляет необычный выпел, который развеялся на гафеле «Персея», — созвездие Персея на фоне Млечного Пути. Он показан на конверте укрупненно.

Интерес представляет крупноформатная марка, посвященная ледокольному пароходу



Книги 1986 года

Издательство «Мир»

Редакция космических исследований, астрономии и геофизики в 1986 году планирует выпустить переведенные на русский язык книги зарубежных авторов, посвященные планетологии, релятивистской теории тяготения, методам сейсморазведки, исследованию крупномасштабных движений и проблеме углекислого газа в земной атмосфере.

В коллективной монографии «Спутники Юпитера» (перевод с английского, книга выйдет в трех частях) содержатся результаты исследований спутников крупнейшей планеты Солнечной системы с американских космических аппаратов «Вояджер». В первой части основное внимание уделено истории открытия, общим небесно-механическим, физическим и геологическим особенностям многочисленной «свиты» Юпи-

тера, во второй читатель знакомится с самыми крупными спутниками — Каллисто, Ганимедом, Европой и Ио, третья часть посвящена детальным исследованиям Ио. Книга рассчитана на астрономов, геологов, геофизиков, планетологов — специалистов и студентов старших курсов.

Специалисты, интересующиеся теорией гравитации и общей теорией относительности, получают фундаментальную мо-

«Садко» (1977), на котором Н. Н. Зубов возглавил научную часть первой советской высокоширотной экспедиции (6.7—28.9.1935, плавание длилось 84 суток). Главное достижение этого плавания — «Садко» достиг $82^{\circ}41,6'$ северной широты, не входя во льды (это было тогда рекордом для свободно плавающих в арктическом бассейне судов). И было сделано географическое открытие — в Карском море обнаружен неизвестный остров, названный именем Ушакова. Зубов был и историком, и популяризатором географической науки, он создал фундаментальный труд «Отечественные мореплаватели — исследователи морей и океанов». Существует взаимосвязь между этой книгой-энциклопедией и филателией: многие марки можно использовать в качестве документальной иллюстрации событий, описанных в книге.

С именем И. И. Месяцева — профессора, гидробиолога, исследователя Арктики, одного из основоположников советской океанологии связано создание Плавучего морского научного института (Плавморнин), который он организовал в 1921 году. На базе Плавморнина позднее был организован Государственный океанографический институт (ГОИН), директором которого стал И. И. Месяцев. Под его руководством был построен первый советский научно-исследовательский корабль «Персей», он немало сделал для организации научно-промысловых исследований, был и «первопроходцем» в создании научных основ промысловой разведки. Именем И. И. Месяцева названы научно-исследовательский корабль, Мурманское среднее мореходное училище, гора в Антарктиде и мыс на Земле Франца-Иосифа.

К 100-летию со дня его рождения Министерство связи СССР выпустило в почтовое обращение маркированный конверт (29.01.85) с его портретом. И раньше выходили марки, посвященные деятельности И. И. Месяцева, например в серии марок 1931 года отражен арктический рейс ледокольного парохода «Малыгин» (в 1921 году И. И. Месяцев возглавил океанологическую научную экспедицию на «Малыгине»), есть также марка с изображением «Малыгина» в серии «Ледокольный флот СССР» (1981 г.).

И еще одна марка, связанная с именем И. И. Месяцева. Она из серии «Исследование и освоение Арктики и Антарктики» (1965 г.). На ней показан ледокольный пароход «Вайгач». Известно, что в 1914 году И. И. Месяцев плывал на этом корабле.

нографию лауреата Нобелевской премии американского астрофизика С. Чандрасекара «Математическая теория черных дыр» (перевод с английского, книга выйдет в двух частях). Она отличается полнотой охвата теории стационарных черных дыр (в развитии которой принимал активное участие автор) и математической строгостью излагаемых методов.

Книга М. Эклза, Э. Сим и К. Триттона «Детекторы слабого излучения в астрономии» (перевод с английского) даст возможность астроному или физику-экспериментатору познакомиться с основами теории и практикой приема слабого и сверхслабого светового излучения: фотоэмульсиями, современной техникой фотографирования, электрографией, фотоспротивлениями, фотоэлементами, телевизионными и твердотельными детекторами.

В 1986 году будет выпущена коллективная монография «Атомы в астрофизике» под редакцией П. Бёрке и др. (перевод с английского), посвященная физике атомных столкновений в применении к задачам астрофизики, космической физики и физики горячей плазмы.

Для тех, кто занимается проблемами видимости в газах (атмосфере) и жидкостях (океане), будет интересна книга К. Борена и Д. Хафмена «Поглощение и рассеяние света малыми частицами» (перевод с английского).

Любители научно-популярной литературы получат книгу известного американского астрофизика Л. Спитцера мл. «Пространство между звездами» (перевод с английского), в ко-

торой увлекательно рассказывается о межзвездной среде, где рождаются звезды и планетные системы.

Литература по геофизике представлена двухтомным современным руководством ведущих американских геофизиков Р. Шериффа и Л. Гелдарта «Сейсморазведка». В первом томе изложены основы сейсмического метода исследования земных недр и поиска полезных ископаемых, во втором — методы получения сейсмических данных, их обработка и интерпретация с геологической точки зрения. Каждая глава книги сопровождается задачами, предлагаемыми для самостоятельного решения.

Назовем еще две книги, выпускаемые в 1986 году, они посвящены физике атмосферы. Первая из них коллективная монография — «Крупномасштабные динамические процессы в атмосфере» (под редакцией Б. Хоскинса и Р. Пирса, перевод с английского). Вторая книга — «Углекислый газ в атмосфере» (под редакцией В. Баха и др., перевод с английского) — написана специалистами США и Западной Европы.

Л. В. САМСОНЕНКО

Гидрометеоздат

Книги, которые издательство выпустит в 1986 году, посвящены актуальным проблемам гидрометеорологии. Вопросы метеорологии и изменения климата рассматриваются в книгах: М. И. Будыко, Г. С. Голицына и Ю. А. Израэля «Климатические катастрофы», Э. К. Бютнера «Планетарный газообмен (O_2 и CO_2)», Г. И. Марчука и К. Я. Кондратьева «Облака и климат», К. Я. Вин-

никова «Чувствительность климата».

Для гидрологов и океанологов готовятся книги: «Территориальное перераспределение стока рек земного шара» О. Л. Марковой и И. А. Шикломанова, «Гидрология фронтальных зон Мирового океана» В. М. Грузинова, «Диффузия примесей в океане» Р. В. Озмидова, «Моря Мирового океана» В. Ф. Суховой и другие издания. Интересными и полезными в практической деятельности будут «Справочник инженера-синоптика» и книга «Снег» (перевод с английского), в которой рассматриваются различные аспекты изучения и использования снежного покрова.

Издательство планирует выпустить 13 научно-популярных книг. В книге известного американского эколога У. Х. Амоса «Жизнь рек» (перевод с английского) описаны главные речные системы нашей планеты, показана специфика рек как среды обитания животных организмов. Современному и перспективному использованию ресурсов поверхностных вод посвящена книга С. Л. Вендрова «Очерки жизни наших рек». О погоде в самом широком смысле слова, обо всем, что интересует людей в связи с ее состоянием и изменением в прошлом, настоящем и будущем, рассказывает в своей книге «Вопросы о погоде» известный метеоролог П. Д. Астапенко.

«Солнечный свет в атмосфере и на Земле» — так называется научно-популярная книга С. В. Зверевой, знакомящая с миром оптических и электрических явлений — радугой, гало, свечением ночного неба, миражами, полярными сияниями. В книге Л. А. Канаева «По следу белых молний» рассказывается об истории организации снеголавинных и других гляциологических работ в нашей стране. О землях, ушедших на дно в районах древнейшего моря Тетис, остатки которых — Средиземное, Черное, Каспийское моря, рассказывает новая книга А. М. Кондратова «Атлантида моря Тетис». Как обычно, издательство

выпускает несколько книг, посвященных полярной тематике. Среди них — «Под ногами островов ледяной» М. П. Евсеева, Э. И. Саруханяна и А. Н. Чилингарова, «Вокруг только лед» А. М. Козловского, «Страна вечной зимы» К. С. Лосева, «Впервые над полюсом» Н. Н. Стромиллова. Выйдет вторым изданием «Книга об отце» Л. Нансен-Хайер (перевод с норвежского) — о жизни великого полярного исследователя и прогрессивного общественного деятеля Ф. Нансена.

Готовится к изданию 25-й выпуск научно-популярного гидрометеорологического сборника «Человек и стихия».

Э. К. СОЛОМАТИНА

Издательство «Недра»

Более 400 книг выпустит издательство в 1986 году. Они будут посвящены геолого-геофизическим и биологическим наукам, краеведению, горному делу, энергетике. Сюда входит научная, научно-производственная, научно-популярная литература, учебники для вузов и техникумов, различные справочники.

Из научных монографий по геофизике выйдут книга Е. А. Козлова «Миграционные преобразования в сейсморазведке», где описывается цифровая обработка данных сейсморазведки, работа М. Г. Латышевой и др. «Достоверность геофизической и геологической информации». Научная литература по геологии представлена книгами «Четвертичная геология материковых окраин» М. Н. Алексеева и др., «Рифтогенез в истории Земли» Е. Е. Милановского, «Системные исследования в прогнозировании нефтегазоносности недр» Д. Ф. Семенова. В разделе научной литературы по горно-

му делу будут выпущены следующие монографии: Г. П. Никонов и др. «Разрушение горных пород струями воды высокого давления», В. Т. Глушко, С. П. Гавеля «Оценка напряженно-деформированного состояния массивов горных пород», В. В. Гурьянова и др. «Управление развитием науки и техники в угольной промышленности».

Планируется выпустить 14 научно-популярных книг. Русские географические чертежи XVII века, эти своеобразные памятники отечественной культуры, стали темой книги В. С. Кусова «Картографическое искусство Русского государства». Науке, изучающей нашу планету, посвятил свою книгу «Занимательная геофизика» Г. С. Франтов. В книге С. В. Ефремовой «Магматические линии и кольца Земли» рассказывается о геологических телах своеобразной формы — дайках, которые помогают ученым реконструировать тектонические движения прошлого, судить о химическом составе магматических очагов.

«Планета загадок» — так назвал свою книгу Э. А. Новиков. Автор знакомит читателя с историей исследований и развитием представлений о происхождении Земли, ее форме, размерах, тайнах строения. Для интересующихся геологией предназначена книга Дж. Уотсона «Геология и человек» (перевод с английского), где популярно изложены представления о комплексе геологических наук и их прикладных аспектах. Об одном из видов важнейшего энергетического сырья — метане рассказывают в книге «Метан в нашей жизни» Л. М. Зорькин, Е. В. Стадник, М. И. Суббота.

Проблемам геологического изучения и использования земных недр в районе Байкало-Амурской магистрали посвятил свою книгу «БАМ глазами геолога» Е. А. Козловский. С интересом читается книга Б. И. Прокопчука и В. И. Ваганова «От алмаза до бриллианта», перед читателем алмаз проходит сложный путь от момента его нахождения до получения из него бриллианта. Автор рассказывает о судьбе наиболее известных древних алмазов из Индии, Бразилии. Книга Г. Б. Удинцева «Незримый лик Земли» посвящена исследованию океанского дна. Автор показывает пути решения совершенно новых проблем, возникающих при изучении подводного лика Земли, описывает эпизоды увлекательных поисков подводных гор, глубоких впадин и горных хребтов на океанском дне.

О физических свойствах горных пород, о добыче полезных ископаемых и внедрении в горное дело новейших достижений физики, химии, математики, радиоэлектроники рассказывается в книге И. А. Турчанинова и Р. В. Медведева «Физики в шахтерских касках».

В. А. ОВСЯННИКОВА

Издательство «Машиностроение»

В 1986 году издательство выпустит ряд интересных книг по проблемам космонавтики. Это издания научного, производственно-технического и научно-популярного характера.

К знаменательному событию — XXVII съезду КПСС — приурочен выпуск в свет науч-

но-художественной книги «Космонавтика СССР». Авторы книги — известные советские ученые, специалисты в области ракетно-космической техники, писатели, журналисты. Эта книга — своего рода летопись советской космонавтики от первых работ К. Э. Циолковского до свершений наших дней. Подробно описана подготовка космонавтов, работа Центра управления полетом, поисково-спасательного комплекса. Расказано о советских космодромах Байконур, Капустин Яр, Плесецк. Особенно большое внимание уделено использованию достижений космонавтики в народном хозяйстве, ее влиянию на развитие науки и техники, культуры, а также международному сотрудничеству в освоении космоса. Книга богато иллюстрирована цветными и черно-белыми фотографиями, многие из которых публикуются впервые.

Памяти видного советского ученого, лауреата Ленинской премии, доктора физико-математических наук Г. С. Нариманова посвящен сборник «Динамика космических аппаратов и исследование космического пространства» (под ред. Героя Социалистического Труда профессора Г. А. Тюлина). В сборник включены статьи как самого Г. С. Нариманова, так и его учеников и последователей, продолживших начатые им исследования. В книге нашли отражение современные аналитические и численные методы решения задач динамики сложных деформируемых систем, включая использование машинной графики.

В монографии Г. П. Дементьева, А. Г. Захарова и Ю. К. Казарова «Физико-технические основы создания и применения

космических аппаратов» обобщены результаты решения некоторых физико-технических проблем в области создания и применения космических аппаратов, рассмотрены основные проблемы и тенденции их применения в интересах науки и народного хозяйства.

В книге Я. Е. Айзенберга и В. Г. Сухороброго «Проектирование систем стабилизации носителей космических аппаратов» особое внимание уделено инженерным методам проектирования с учетом параметрических и внешних случайных возмущений, действующих на системы стабилизации; приведены конкретные примеры.

С интересом будет встречена читателями книга «Передвижение по грунтам Луны и планеты» В. В. Громова, Н. А. Забавникова, И. Ф. Кажукало и др. (под ред. профессора А. Л. Кемурджиана), в которой исследованы процессы взаимодействия движителей транспортных машин космической техники с поверхностью грунта, приведены методы оценки проходимости существующих планетоходных движителей и даны рекомендации для разработки их новых типов.

В работе «Моделирование систем полуавтоматического управления космических кораблей» Г. Т. Берегового, А. И. Яковлева, В. М. Васильца и др. предложен новый подход к решению задач моделирования систем полуавтоматического управления, основанный на комплексной оценке таких систем по техническим показателям эффективности и различным показателям операторской деятельности космонавтов.

Подготовке космонавтов, новейшим достижениям, исполь-

зуемым при этом, посвящена книга «Автоматизированные обучающие системы профессиональной подготовки операторов летательных аппаратов» В. Е. Шукшунова, Л. С. Демина, Е. Г. Жуковского и др., где даны основные принципы построения автоматизированных обучающих систем, обеспечивающих как теоретическую подготовку операторов космических летательных аппаратов, так и приобретение ими профессиональных навыков.

Система обеспечения жизнедеятельности — одна из основных в пилотируемом космическом корабле. Издательство продолжает выпуск книг, посвященных вопросам проектирования, создания и эксплуатации таких систем. Будут изданы монография А. А. Глушко «Космические системы жизнеобеспечения (биофизические основы проектирования и испытаний)» и учебник для вузов В. В. Малоземова, В. Ф. Рожнова и В. Н. Правецкого «Системы жизнеобеспечения экипажей летательных аппаратов». В первой книге рассмотрены биофизические принципы проектирования и испытания таких систем, а также проанализированы тепло-, влаго- и энергообмен человека, обусловленные воздействием гомеостатических потенциалов различной физической природы. Во второй — изложены основы эргономических, математических и технических принципов создания систем жизнеобеспечения; рассмотрены особенности их применения и функционирования.

Как всегда, издательство уделяет большое внимание выпуску научно-популярной литературы, пропагандирующей последние достижения советской

космонавтики, рассказывающей об истории ее развития и наиболее важных этапах.

Книга летчика-космонавта СССР Ю. Н. Глазкова «Земля над нами» повествует о профессии космонавта, пути автогра в космонавтику, о подготовке к космическому полету и работе на борту орбитального комплекса «Салют» — «Союз».

Ю. Марков — инженер-испытатель космических аппаратов,

член Союза журналистов СССР — в книге «Корабли уходят к планетам» увлекательно рассказывает о наземных испытаниях, подготовке и осуществлении запусков автоматических межпланетных аппаратов.

Второе, переработанное, издание книги известного писателя и журналиста Е. И. Рябчикова «Звездный путь» дает широкую панораму истории космонавтики от первых фантастических замыслов проник-

новения в звездный мир до превращения космонавтики в важную отрасль народного хозяйства. Это издание дополнено новыми материалами, позволившими ярче осветить ряд этапов развития космонавтики. Издательство также готовит к выпуску и другие книги, посвященные проблемам ракетно-космической техники.

Е. И. КРАВЧЕНКО



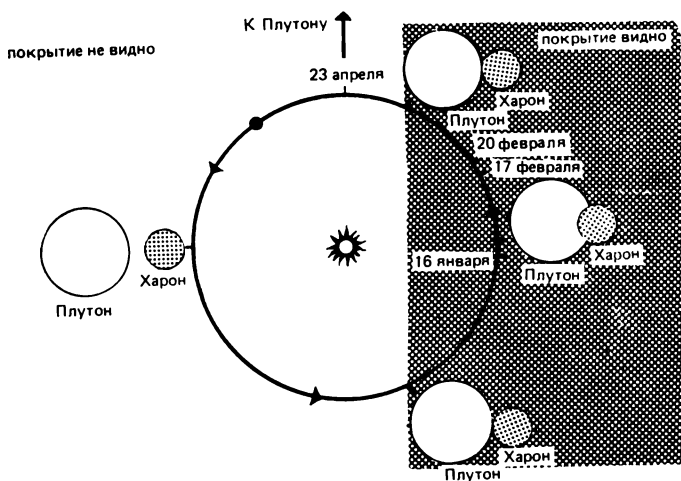
Прохождение Харона по диску Плутона

В 1978 году научный сотрудник Морской обсерватории США Д. Кристи, анализируя фотоизображения Плутона, обратил внимание на вытянутые очертания планеты. Ученый предположил, что Плутон имеет спутник. Гипотетическому небесному телу дали имя Харон (мифологический перевозчик душ умерших в царство Плутона через реку забвения Стикс) (Земля и Вселенная, 1979, № 2, с. 40; 1982, № 5, с. 47 и 1984, № 4, с. 20. — *Ред.*).

Астрономы-теоретики рассчитали орбиту Харона и определили моменты, когда могут произойти частичные покрытия спутником Плутона. Видны такие покрытия лишь при условии, когда плоскость орбиты Харона проходит через Землю. Это случается раз в 124 года, и тогда в течение примерно пяти лет с Земли можно наблюдать частичное прохождение Харона перед диском планеты. Ученые с нетерпением ждали этого явления. Астрономы Макдональдской и Маунт-Паломарской обсерваторий совместно с сотрудниками обсерватории Мауна-

Кеа начали координированные наблюдения Харона. 17 февраля 1985 года около 02 ч по местному времени молодой специалист Ричард Бензел, работающий на Макдональдской обсерватории, установил, что суммарное излучение Плутона и Харона внезапно, скачком, уменьшилось на 4%. Измерения выполнялись с помощью фотометра, присоединенного к 36-дюймовому телескопу.

Тремя сутками позже, 20 февраля, астроном Д. Толлен, сотрудник обсерватории Мауна-Кеа, работавший на 88-дюймовом рефлекторе, также обнаружил снижение светимости объекта на 2%. Нечто подобное наблюдал и научный сотрудник НАСА Э. Тедеско еще 16 января 1985 года на обсерватории Маунт-Паломар.



Вид с Земли системы Плутон — Харон в 1985 году. Обратите внимание на взаимное расположение небесных тел в дни, когда проводились наблюдения. Рисунок из журнала *Sky and Telescope*, 1985, 69, 6

Но так как в это время он испытывал новый астрономический прибор, нуждавшийся в калибровке, его наблюдения недостаточно надежны.

Предстоящее в течение ближайших трех — пяти лет «углубление» покрытия Плутона Хароном, который сейчас для земного наблюдателя лишь слегка касается диска Плутона, позволит ученым уточнить размеры Харона.

New Scientist, 1985, 105, 1445



«Комета надвигается»

Каждый, кто интересуется астрономией (а читатели «Земли и Вселенной», по-видимому, все относятся к ним), легко отыскивает на небе созвездия Большой и Малой Медведиц, Кассиопеи, Лебедя, Лиры, Орла или Ориона. Почти все любовались Венерой, могут найти Марс, Юпитер или Сатурн, если они видны. Некоторые с гордостью утверждают, что видели Меркурий — а ведь его видели даже далеко не все астрономы. Но кто из вас видел комету?

Каждый год появляется более десятка комет, из которых половина наблюдается впервые. Большинство из этих комет — слабые туманные объекты, видимые только в крупные телескопы. Их мало кто замечает, и ими занимается лишь узкий круг астрономов-специалистов. Комету же, видимую невооруженным глазом, наблюдают десятки астрономов и тысячи любителей. И уже совсем редко, два-три раза в столетие, появляется яркая комета с пыльным хвостом, волнующая умы и поражающая воображение. Ее наблюдают на всех обсерваториях, она привлекает всеобщее внимание. Именно такой была комета Галлея во время своего предыдущего появления в 1910 году.

Такая небесная гостья — всегда большое событие в астрономии. Появление кометы



Галлея — тем более: ведь это хорошо изученная комета, по ее наблюдениям проверяются астрономические теории. А необычная форма кометы, пыльный хвост, ее заметное перемещение среди звезд представляют собой красочное, волнующее зрелище, не оставляющее никого равнодушным. Те, кому сейчас не меньше восьмидесяти, с удовольствием вспоминают, как они, будучи детьми, видели комету Галлея в 1910 году.

Поэтому не удивительно, что всеобщий интерес вызвал к жизни целую серию публикаций о комете Галлея. Книг и брошюр вышло уже более десятка, а число статей не под-

дается учету. Их пишут астрономы, преподаватели вузов, популяризаторы науки и, конечно, журналисты. На фоне этого бума приятно выделяется книга Найджела Колдера «Комета надвигается». Она выпущена издательством «Мир» в 1984 году (перевод с английского П. С. Гурова, под редакцией доктора физико-математических наук А. А. Гурштейна).

Найджел Колдер — английский журналист и популяризатор науки. Книгу он написал не так, как это сделал бы профессионал-астроном. Колдер акцентирует внимание на острых вопросах и проблемах, пишет образным языком, не стесняясь иронически, а иногда и едко отзываться о признанных авторитетах.

Работая над книгой, Колдер собрал массу фактического материала, консультировался со специалистами из многих стран. Полученную информацию он рассортировал, отодвинул в сторону ряд вопросов общего характера, касающихся строения и движения комет, и выдвинул на передний план те, которые казались ему наиболее интересными. Такое сочетание злободневности темы и «озорного» языка всегда рискованно. Но Колдер, по-видимому, способный журналист. Хорошо ориентируясь в выбранной теме, тонко чувствуя всевозможные нюансы, он

стремится нигде не выйти за рамки достоверности научной информации о кометах, их значения в Солнечной системе. И почти всегда это ему удается.

Начинается книга тем, что в главе «Телеграммы от богов», набросав положение кометы Галлея в Солнечной системе, автор рассказывает о той волне предрассудков и пророчеств, которая была связана с кометами. Колдер беспощадно высмеивает предсказания различных мистиков и астрологов. А ведь таких «предсказателей» так много на современном Западе! С иронией Колдер пишет: «А разве прошедшая рядом с Солнцем комета Перейры не возвестила убийство президента Кеннеди в Далласе в 1963 году?.. Гадание на кометах — вещь простая, особенно если передергивать правила».

В книге подробно рассказывается об изучении комет, о Галлее, его дружбе с Ньютоном, его многочисленных и разносторонних исследованиях, о составленном им «Обзоре кометной астрономии» и предсказании появления в 1758 году яркой кометы, прошедшей около Земли в 1531, 1607 и 1682 годах.

Сколь многочисленны пути движения и классы комет, столь же разнообразны их названия, которые обычно даются по имени первооткрывателя кометы. Очень часто им становится любитель астрономии. Один из них, переписчик и чертежник Парижской обсерватории, Шарль Мессье (1730—1817), своими открытиями заслужил звание члена Парижской Академии. Но и в наши годы такие любители, как Каору Икея, Цутому Секи (оба

из Японии) или Уильям Брэдфорд (Австралия) открыли по целой серии комет.

Говоря о происхождении комет (в главе «Сказочное облако»), Колдер упоминает несколько гипотез, в том числе гипотезу о их вулканической природе. Как известно, главным сторонником этой гипотезы до конца своей жизни оставался профессор С. К. Всехсвятский. Но предпочтение Колдер отдает теории кометного облака Эпика — Оорта. Согласно этой гипотезе, на периферии Солнечной системы, на расстоянии 0,5—1 св. года, существует облако еще не обнаруженных комет. Из него под действием сил притяжения со стороны звезд, проходящих близко от Солнечной системы, кометы медленно начинают свое движение к Солнцу. Через миллионы лет, постепенно разгоняясь, они врываются с параболической скоростью в окрестности нашего светила, огибают его и уносятся вдаль. Только если их путь проходит вблизи большой планеты, та своим притяжением изменяет траекторию кометы и комета становится периодической.

Главу о строении комет Колдер назвал «Снежки в аду». Перечислив несколько гипотез о строении ядра кометы, он останавливается на гипотезе Ф. Уипла, согласно которой «всякая комета обладает плотным ядром, состоящим из льда, перемешанного с грязью». Под влиянием солнечного излучения лед испаряется и выделяющийся при этом пар выбрасывается по направлению, слегка отличному от направления на Солнце. Создается реактивная сила, тормозящая или ускоряющая движение кометы.

Даже в научной литературе

высказываются порой совершенно неожиданные мнения о кометах. К ним относится гипотеза о роли комет в пространстве жизни во Вселенной. Действительно, значительная часть массы кометы приходится на лед, следовательно в кометах может быть вода, в них много углерода, азота, кислорода и их соединений, значит могут быть органические вещества. А поскольку точных данных о кометных ядрах нет, здесь можно дать полную волю фантазии... Колдер, в главе «Межпланетный источник гриппа», так говорит об этом: «На исходе семидесятих годов два астрофизика в Англии, сэр Фред Хойл и Чандра Викрамасингхе, покаутировали протобиологию ударом в солнечное сплетение, а медицину — прямым в челюсть. Жизнь, существующая на Земле, говорят они, началась на кометах и до сих пор оттуда же к нам поступают болезни». Надо сказать, что эту гипотезу критиковали многие ученые (Земля и Вселенная, 1979, № 1, с. 41; 1981, № 6, с. 57.— Ред.).

Но несмотря на свою отрицательную позицию по отношению к этой гипотезе, Колдер не отвергает права ученых выдвигать неожиданные и «дразнящие» предположения.

Вообще при рассмотрении спорных вопросов Колдер придерживается мнения, что острые мнения и парадоксы побуждают к научному мышлению и стимулируют научную деятельность.

Колдер не проходит мимо и другой спорной проблемы — причины, вызвавшей в конце кайнозойской эры (примерно 65 млн. лет назад) массовую гибель динозавров (Земля и Вселенная, 1985, № 5, с. 85.—

Ред.). Насчитывается не менее восьми причин, которые могли вызвать такое явление. Среди них — столкновение Земли с кометой. Эту гипотезу выдвинул еще Галлей, указавший в 1694 году, что всемирный потоп был вызван «случайным ударом кометы». Такой удар крайне маловероятен. Но ведь Луна испещрена кратерами, многие из которых имеют ударное происхождение. Подобных кратеров много и на Меркурии, и на Марсе. Даже на Фобосе есть следы ударов метеоритов или комет. Был же Тунгусский метеорит — кометообразный объект, столкнувшийся с Землей в сибирской тайге. На поверхности нашей планеты найдено несколько десятков кратеров, происхождение которых можно объяснить ударами космических тел — огромных метеоров, комет, астероидов. Вероятность таких столкновений, хотя и очень

мала, но все же не равна нулю, и тон Колдера в этой главе более сдержан, чем в предыдущей.

Окончательный ответ на все эти вопросы могут дать только дальнейшие исследования. Многого станет яснее после выполнения программы полетов космических станций «Вега-1» и «Вега-2», которые в июне 1985 года уже встретились с Венерой и сейчас летят к комете Галлея. Дадут новую информацию о комете и космические аппараты «Джотто» (Европейское космическое агентство) и «Планета А» (Япония).

В целом у Найджела Колдера получилась своеобразная, легко читающаяся и в то же время достоверная книга, в которой приведено много фактического материала и дается оригинальная его интерпретация. Не со всем в книге Колдера можно согласиться. Вызывают возражения некоторые

научно-исторические суждения и характеристики.

Проведя отбор материала для своей книги, Колдер оставил в стороне многие серьезные вопросы. В частности, он ничего не пишет о фундаментальных исследованиях комет, в том числе об основополагающих работах русских и советских ученых, например Ф. А. Бредихина и С. В. Орлова. По поводу этого можно выразить сожаление.

Следует отметить хороший стиль перевода, а также высокое качество полиграфического оформления. В книге большое число любопытных иллюстраций.

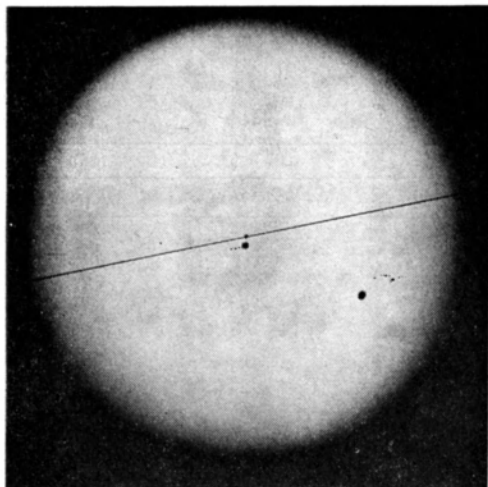
Книга Колдера будет интересна и полезна многим читателям — студентам, учителям, любителям астрономии и, пожалуй, всякому любознательному человеку.

Солнце в июне — июле 1985 года

В июне — июле 1985 года солнечная активность оказалась несколько выше, чем в предыдущие месяцы года. Среднее значение числа Вольфа W составило 24—25, а в отдельные периоды относительное число пятен достигало 100. Все группы пятен с апреля и до июля были низкоширотными, то есть их следует отнести к объектам текущего цикла солнечной активности (Земля и Вселенная, 1985, № 2, с. 88.— Ред.). Поэтому небольшое

повышение активности носит локальный характер. Общая же активность Солнца будет продолжать падать.

Группы пятен в июне были довольно простой конфигурации. В таких группах другие формы активности, в частности всплывающая, выражены слабо или вообще отсутствуют. Наиболее крупные пятна имели правильную форму и одиночные или малораздробленные тени. Такие пятна обычно характерны для нисходящих спокойных фаз эволюции активных областей. Если это так, то рассматриваемую область следует считать способной к многократному возбуждению.



Фотосфера 12 июня 1985 года.

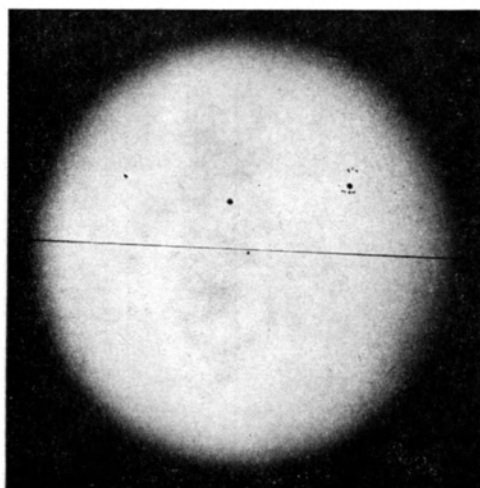
**Обратите внимание
на структуру группы пятен
справа (ниже центра диска).**

(Снимок В. Ф. Кныш)



Группы пятен 10 июля

(Снимок Н. А. Ланкевича и
П. Г. Ковадло)



Фотосфера 5 июля

(Снимок А. В. Боровина)

**Все снимки получены
на Байкальской
астрофизической
обсерватории СибИЗМИРа**

Развитие активности в июле подтверждает это заключение. На месте одиночного пятна появилась уже группа пятен. Необычен ее вид: одиночное пятно как бы охватывается цепочкой более мелких пятен, порожденных, по-видимому, молодым магнитным полем. 10 июля мы видим уже довольно большие и сложные группы. Любопытно, что и в возник-

ших группах отчетливо проявляются цепочки мелких пятен и пор, расположенных вокруг одного из главных пятен.

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

Космические аппараты, запущенные в СССР в 1984 году

№№ п/п	Обозначение объекта	Наименование объекта	Дата запуска	Дата прекращения или срок существования	Накло- нение, град	Период, мин	Перигей, км	Апогей, км
Время мировое								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Искусственные спутники Земли серии «Космос»								
1.	1984-01A	Космос-1522 ¹	5.I	10000 лет	74	115	1449	1510
2.	1984-01B	Космос-1523		6000 лет	74	114,5	1399	1462
3.	1984-01C	Космос-1524		7000 лет	74	114,6	1414	1463
4.	1984-01D	Космос-1525		8000 лет	74	114,8	1430	1463
5.	1984-01E	Космос-1526		9000 лет	74	115	1463	1466
6.	1984-01F	Космос-1527		10000 лет	74	115,2	1462	1463
7.	1984-01G	Космос-1528		10000 лет	74	115,4	1463	1479
8.	1984-01H	Космос-1529		10000 лет	74	115,7	1462	1514
9.	1984-02A	Космос-1530	11.I	25.I	72,8	90,1	206	391
10.	1984-03A	Космос-1531	11.I	1200 лет	82,9	105	994	1023
11.	1984-04A	Космос-1532	13.I	26.II	67,2	89,8	178	382
12.	1984-06A	Космос-1533	26.I	9.II	70,4	90,4	235	382
13.	1984-07A	Космос-1534	26.I	6 лет	65,8	94,5	470	519
14.	1984-10A	Космос-1535	2.II	1200 лет	83	105	974	1029
15.	1984-13A	Космос-1536	8.II	60 лет	82,5	97,8	648	679
16.	1984-17A	Космос-1537	16.II	1.III	82,4	89,5	220	317
17.	1984-19A	Космос-1538	21.II	120 лет	74	100	781	820
18.	1984-20A	Космос-1539	28.II	9.IV	67,1	89,6	179	367
19.	1984-22A	Космос-1540	2.III	1 млн. лет	1,4	1445	36000	36000
20.	1984-24A	Космос-1541	6.III	100 лет	62,9	710	584	39424
21.	1984-25A	Космос-1542	7.III	21.III	70,4	90,3	236	373
22.	1984-26A	Космос-1543	10.III	5.IV	62,8	90,6	224	416
23.	1984-27A	Космос-1544	15.III	60 лет	82,5	97,8	649	677
24.	1984-30A	Космос-1545	21.III	5.IV	72,9	90,2	208	396
25.	1984-31A	Космос-1546	29.III	1 млн. лет	1,3	1448	36029	36029
26.	1984-33A	Космос-1547	4.IV	100 лет	62,8	709	615	39340
27.	1984-36A	Космос-1548	10.IV	25.V	67,1	89,5	177	359
28.	1984-40A	Космос-1549	19.IV	3.V	72,9	90,2	208	394
29.	1984-43A	Космос-1550	11.V	1200 лет	83	105	993	1025
30.	1984-44A	Космос-1551	11.V	23.V	72,9	89,3	209	305
31.	1984-45A	Космос-1552	14.V	3.XI	64,9	89,6	191	344
32.	1984-46A	Космос-1553	17.V	1200 лет	82,9	104,8	977	1020
33.	1984-47A	Космос-1554 ²	19.V	1 млн. лет	64,8	676	19125	19125
34.	1984-47B	Космос-1555		1 млн. лет	64,79	676,3	19121	19167
35.	1984-47C	Космос-1556		1 млн. лет	64,79	676,3	19129	19162
36.	1984-48A	Космос-1557	22.V	4.VI	82,3	89,2	221	276
37.	1984-50A	Космос-1558	25.V	8.VII	67,2	89,1	178	318
38.	1984-52A	Космос-1559 ³	28.V	10000 лет	74	115	1444	1512
39.	1984-52B	Космос-1560		10000 лет	74	115,6	1469	1497
40.	1984-52C	Космос-1561		10000 лет	74	115,4	1464	1486
41.	1984-52D	Космос-1562		10000 лет	74	115,3	1456	1478
42.	1984-52E	Космос-1563		9000 лет	74	115,9	1441	1478
43.	1984-52F	Космос-1564		8000 лет	74	114,9	1427	1478
44.	1984-52G	Космос-1565		7000 лет	74	114,8	1410	1478
45.	1984-52H	Космос-1566		6000 лет	74	114,6	1396	1476
46.	1984-53A	Космос-1567	30.V	—	65	93,3	428	462
47.	1984-54A	Космос-1568	1.VI	14.VI	72,8	90,2	209	396
48.	1984-55A	Космос-1569	6.VI	100 лет	62,8	710	614	40165
49.	1984-56A	Космос-1570	8.VI	120 лет	74	100,9	792	830
50.	1984-58A	Космос-1571	11.VI	26.VI	70	90,4	218	398
51.	1984-60A	Космос-1572	15.VI	29.VI	82,4	89,4	227	297
52.	1984-61A	Космос-1573	19.VI	28.VI	72,9	89,4	209	317
53.	1984-62A	Космос-1574	21.VI	1200 лет	83	105	985	1021

ПРОДОЛЖЕНИЕ

№№ п/п	Обозначение объекта	Наименование объекта	Дата запуска	Дата прекращения или срок существова- ния	Накло- нение, град	Период, мин	Перигей, км	Апогей, км
Время мировое								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
54.	1984-64A	Космос-1575	22.VI	7.VII	82,3	89,4	231	292
55.	1984-66A	Космос-1576	26.VI	24.VIII	67,1	89,7	180	376
56.	1984-67A	Космос-1577	27.VI	1200 лет	83	104,9	974	1023
57.	1984-68A	Космос-1578	28.VI	9 лет	50,7	105	296	1673
58.	1984-69A	Космос-1579	29.VI	600 лет	65	89,6	257	281
59.	1984-70A	Космос-1580	29.VI	13.VII	62,8	90,4	249	367
60.	1984-71A	Космос-1581	3.VII	100 лет	62,8	710	614	40165
61.	1984-74A	Космос-1582	19.VII	2.VIII	82,4	89,5	227	308
62.	1984-75A	Космос-1583	24.VII	8.VIII	72,9	90,1	209	388
63.	1984-76A	Космос-1584	27.VII	10.VIII	82,4	88,8	193	268
64.	1984-77A	Космос-1585	31.VII	28.IX	64,8	89,3	181	324
65.	1984-79A	Космос-1586	2.VIII	100 лет	62,8	710	614	40165
66.	1984-82A	Космос-1587	6.VIII	31.VIII	72,9	90,2	209	394
67.	1984-83A	Космос-1588	7.VIII	—	65	93,3	483	457
68.	1984-84A	Космос-1589	8.VIII	10 000 лет	82,6	116	1500	1523
69.	1984-87A	Космос-1590	16.VIII	30.VIII	82,4	89,3	221	293
70.	1984-92A	Космос-1591	30.VIII	13.IX	82,3	89,4	220	300
71.	1984-94A	Космос-1592	4.IX	18.IX	72,9	90	209	380
72.	1984-95A	Космос-1593	4.IX	1 млн. лет	64,7	676	19141	19141
73.	1984-95B	Космос-1594	—	1 млн. лет	64,7	677,2	19140	19195
74.	1984-95C	Космос-1595	—	1 млн. лет	64,7	679,5	19173	19276
75.	1984-96A	Космос-1596	7.IX	100 лет	62,8	709	613	39342
76.	1984-99A	Космос-1597	13.IX	26.IX	82,3	89,1	219	272
77.	1984-100A	Космос-1598	13.IX	1200 лет	83	105,2	987	1029
78.	1984-102A	Космос-1599	25.IX	20.XI	67,2	88,7	179	275
79.	1984-103A	Космос-1600	27.IX	11.X	70	90,4	215	404
80.	1984-104A	Космос-1601	27.IX	5 лет	65,8	94,5	477	521
81.	1984-105A	Космос-1602	28.IX	60 лет	82,5	97,8	648	680
82.	1984-106A	Космос-1603	28.IX	300 лет	71,2	102,2	852	877
83.	1984-107A	Космос-1604	4.X	100 лет	62,8	709	613	39342
84.	1984-109A	Космос-1605	11.X	1200 лет	82,9	104,9	969	1031
85.	1984-111A	Космос-1606	18.X	60 лет	82,5	97,7	649	678
86.	1984-112A	Космос-1607	31.X	—	65	89,6	256	280
87.	1984-116A	Космос-1608	14.XI	17.XII	70	89	205	275
88.	1984-117A	Космос-1609	14.XI	28.XI	73	90	208	385
89.	1984-118A	Космос-1610	15.XI	1200 лет	83	105	987	1027
90.	1984-119A	Космос-1611	21.XI	—	64,8	89,3	181	326
91.	1984-120A	Космос-1612	27.XI	—	82,6	98,1	130	1231
92.	1984-121A	Космос-1613	29.XI	24.XII	72,8	90	209	382
93.	1984-126A	Космос-1614	19.XII	19.XII	—	—	—	—
94.	1984-127A	Космос-1615	20.XII	6 лет	65,9	93,9	437	501
Искусственные спутники Земли народнохозяйственного назначения								
Спутники связи								
1.	1984-16A	Радуга	15.II	1 млн. лет	1,3	1440	35950	35950
2.	1984-28A	Экран	16.III	1 млн. лет	0,1	1423	35530	35530
3.	1984-29A	Молния-1	16.III	15 лет	62,9	735	646	40579
4.	1984-41A	Горизонт	22.IV	1 млн. лет	11,4	1463	36320	36320
5.	1984-63A	Радуга	22.VI	1 млн. лет	1,3	1397	35100	35100
6.	1984-78A	Горизонт	1.VIII	1 млн. лет	1,5	1435	35785	35785
7.	1984-85A	Молния-1	10.VIII	15 лет	62,7	735	479	40772
8.	1984-89A	Молния-1	24.VIII	15 лет	62,8	737	467	40877
9.	1984-90A	Экран	24.VIII	1 млн. лет	0,4	1425	35580	35580
10.	1984-124A	Молния-1	14.XII	15 лет	62,8	737	461	40900

ОКОНЧАНИЕ

№№ п/п	Обозначение объекта	Наименование объекта	Дата запуска	Дата прекращения или срок существования	Наклонение, град	Период, мин	Перигей, км	Апогей, км
Время мировое								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Метеорологические спутники								
1.	1984-72A	Метеор-2	5.VII	1200 лет	82,5	104	954	974
Пилотируемые корабли и орбитальные станции, грузовые корабли								
1.	1984-14A	Союз Т-10	8.II	11.IV	9.II состыкован с «Салют-7»			
2.	1984-18A	Прогресс-19	21.II	1.IV	51,6	88,7	192	261
3.	1984-32A	Союз Т-11	3.IV	2.X	4.IV состыкован с «Салют-7»			
4.	1984-38A	Прогресс-20	15.IV	7.V	51,6	88,9	192	277
5.	1984-42A	Прогресс-21	7.V	26.V	51,6	88,7	193	264
6.	1984-51A	Прогресс-22	28.V	15.VII	51,6	88,8	194	261
7.	1984-73A	Союз Т-12	17.VII	29.VII	18.VII состыкован с «Салют-7»			
8.	1984-86A	Прогресс-23	14.VIII	28.VIII	54,6	88,8	194	267
Специализированные автоматические аппараты								
1.	1984-125A	Vera-1	15.XII	Перелет к планете Венера и комете Галлея.				
2.	1984-128A	Vera-2	21.XII	Перелет к планете Венера и комете Галлея.				

Примечание:
¹ «Космосы-1522—1529» выведены на орбиту одной ракетой-носителем;
² «Космосы-1554—1556» выведены на орбиту одной ракетой-носителем;
³ «Космосы-1559—1566» выведены на орбиту одной ракетой-носителем;
⁴ «Космосы-1593—1595» выведены на орбиту одной ракетой-носителем.

В 1986 г.

**в издательстве «Наука» выйдет сборник
«ПРОШЛОЕ И БУДУЩЕЕ ВСЕЛЕННОЙ»,**

**составленный из статей, опубликованных
в последние годы
в журнале «ПРИРОДА».**

Почему расширяется Вселенная! Сменится ли расширение сжатием! Какие механизмы определяют эти процессы! Какова связь гипотетических черных дыр с фундаментальными проблемами физики, в частности с термодинамикой! Можно ли считать нейтрино кандидатом на роль «темной материи» во Вселенной! Эти и другие проблемы нашли отражение в сборнике. Авторы статей — академик Я. Б. Зельдович, доктор физико-математических наук И. Д. Новиков, Д. А. Киржниц и другие специалисты в области космологии и астрофизики.

Объем книги — 10 печ. л., ц. 70 к. Желающие приобрести ее могут направлять заказы по адресу: 117192, Москва, Мичуринский пр., 12, магазин «Книга — почтой» Центральной конторы «Академкнига»; 197345, Ленинград, Петрозаводская ул., 6, магазин «Книга — почтой» Северо-Западной конторы «Академкнига». Аналогичные магазины есть во многих городах страны.

Рейсы кораблей науки (январь — июнь 1985 года)



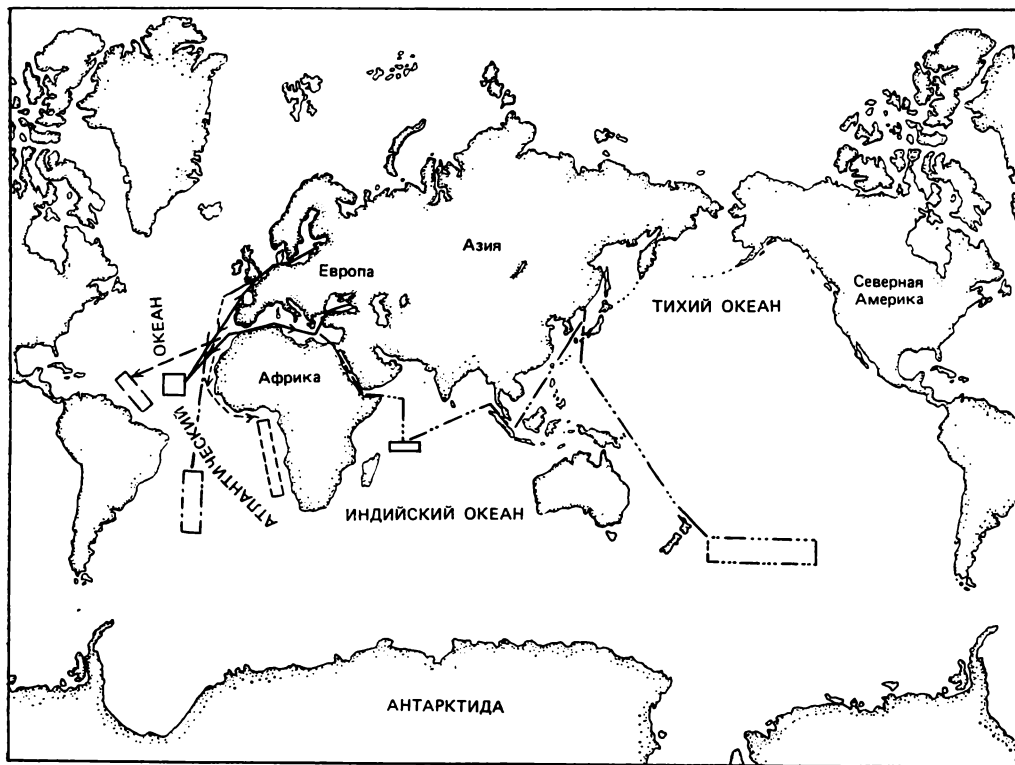
Научно - исследовательские суда Академии наук СССР и Академий союзных республик в первом полугодии 1985 года продолжали исследования Мирового океана по национальным и международным программам. За это время академический флот пополнился новым научно-исследовательским судном «Академик Николай Страхов» (водоизмещение около 2600 т), которое передано Геологическому институту АН СССР.

Институт океанологии имени П. П. Ширшова АН СССР на трех судах «Академик Мстислав Келдыш», «Витязь» и «Академик Курчатов» провел экспедиционные работы в центральной части Атлантического океана. Научная программа предусматривала изу-

чение энергонесущих возмущений в океане — синоптических и мезомасштабных вихрей, инерционных колебаний и внутренних приливных волн. Изучались также процессы взаимодействия океана и атмосферы.

На тропическом полигоне в западной части Атлантики работали «Академик Вернадский» и «Михаил Ломоносов» (Морской гидрофизический институт АН УССР). Здесь исследовалось взаимодействие

Маршруты советских научно-исследовательских судов в январе — июне 1985 года



— "Витязь", "Академик Мстислав Келдыш"
 — "Академик Курчатов"
 - - - "Академик Борис Петров"
 - - - "Профессор Штокман"

— "Михаил Ломоносов"
 - - - "Академик Александр Виноградов"
 - - - "Дмитрий Менделеев"

атмосферы и океана для изучения короткопериодных изменений климата (программа «Разрезы»). На судне «Академик Борис Петров» Институт геохимии и аналитической химии имени В. И. Вернадского АН СССР выполнил геолого-геофизическую экспедицию в Южной Атлантике. Главная научная цель — получить комплекс новых данных по петрологии и геохимии молодого и современного вулканизма, сведения о гидротермальной деятельности в малоизученной южной части Срединно-Атлантического хребта. В экспедиции изучались гидротермальные месторождения на дне океана.

Сотрудники Тихоокеанского океанологического института ДВНЦ АН СССР на судне «Академик Александр Виноградов» провели комплексные гидрофизические исследования в Тихом и Индийском океанах. В программу входило исследование электромагнитных полей океана, внутрен-

них волн, а также циркуляции вод, приливных колебаний уровня, расхода воды в лагунных проливах района Сейшельских островов. «Профессор Водяницкий» (Институт биологии южных морей АН УССР) выполнил экспедицию в приэкваториальной зоне Атлантики. Здесь проводились биологические исследования: изучалось распределение кальмаров, летучих рыб, исследовались жизненные циклы массовых видов, их пищевые рационы, а также особенности распределения фитопланктона, микро- и макрозоопланктона.

Химические и биохимические исследования морских организмов для поиска новых источников физиологически активных соединений — такова была цель экспедиции на судне «Профессор Богоров» (Тихоокеанский институт биоорганической химии ДВНЦ АН СССР) в тропических районах Индийского океана. Такие физиологически активные соединения представляют большой

интерес в качестве потенциальных лекарств.

На судне «Дмитрий Менделеев» Институт океанологии имени П. П. Ширшова АН СССР провел экспедицию в юго-западную часть Тихого океана. Основными задачами было исследование биологической структуры и процессов биопродукции пелагических сообществ в субантарктической фронтальной зоне и в субантарктических водах.

В Индийском океане и Южно-Китайском море работало судно «Академик Александр Несмеянов» (Тихоокеанский океанологический институт ДВНЦ АН СССР). В водах Республики Сейшельские Острова изучались энергетические ресурсы океана. На шельфе Социалистической Республики Вьетнам проводились исследования для составления геофизических и геоморфологических карт Южно-Китайского моря.

А. А. ГОНЧАРЕНКО

НОВЫЕ КНИГИ

Что такое гидронимика?

Названиям водных объектов — гидронимам — посвящена научно-популярная книга Р. А. Агеевой «Происхождение имен рек и озер» (М.: Наука, 1985). Состоит она из четырех глав. В первой автор дает общие сведения о гидронимах, о их происхождении и об источниках, которыми пользуются специалисты, изучая водные имена той или иной территории. Гидронимика и естественные науки — тема второй главы. Гидронимы сыграли не последнюю роль при палеогеографических

реконструкциях (на основе их советские ученые выполнили интересные работы по восстановлению ландшафтов прошлого), при изучении ареалов различных видов животных и растений, в проблеме поиска полезных ископаемых. В этой же главе, пытаясь раскрыть происхождение имени известной сибирской реки Алдан (слова «алтын», «алтун», «алдын» в тюркских языках означают «золото»), автор показывает, насколько труден анализ даже одного гидронима. Зачастую приходится привлекать лингвистические свидетельства из многих языков.

В третьей главе читатель знакомится с историко-географическими исследованиями, в которых немалую роль сыг-

рали географические имена. Отталкиваясь от географических названий, автор рассказывает о том, где была родина индоевропейцев, каким образом на территории нашей страны осуществлялись исторические контакты древних балтов и славян, как расширяются названия некоторых крупных рек и озер. О связи гидронимов с историей культуры речь идет в четвертой главе книги. Используя новые достижения этнографии, фольклористики и мифологии, автор показывает культурно-историческое значение названий рек и озер, их истинную роль в ведении хозяйства, обычаях, верованиях.

НОВЫЕ КНИГИ

Как образовалась земная кора!

Научно-популярная книга доктора геолого-минералогических наук И. А. Резанова «Эволюция земной коры» (М.: Наука, 1985) посвящена верхней — толщиной в несколько десятков километров — оболочке Земли. Книга, в которой дается разработанная автором новая схема образования земной коры, состоит из восьми глав. В первой читатель познакомится с историей изучения земной коры, начиная с работы Р. Декарта «Начала философии». Здесь же описываются различные модели коры — изостатическая, петрографическая, историко-

геологическая, сейсмическая. На основе геофизических данных в настоящее время выделено несколько типов земной коры. О том, чем отличается кора пассивных платформ от коры подвижных геосинклинально-складчатых поясов, океанических котловин или срединно-океанических хребтов, рассказывается во второй главе книги.

Современные взгляды на магматические и метаморфические процессы в земной коре обсуждаются в третьей главе книги. Тема четвертой главы — происхождение Земли и ее коры. Читатель познакомится со всеми стадиями развития нашей планеты, включая образование ее из протопланетного облака. В пятой главе автор рассказывает о

земной коре на ранних этапах жизни Земли — в катархее (более 4 млрд. лет назад) и архее (начался 3,8 млрд. лет назад). Шестая глава посвящена тому периоду ранней истории, когда на Земле образовались первые геосинклинали и земная кора начала утолщаться.

Когда и как зародились на нашей планете океаны, почему возникли горные хребты и массивы, в чем заключается процесс океанизации континентальной земной коры — все эти вопросы автор отвечает в седьмой главе книги. В заключительной восьмой главе, привлекая новейшие данные из различных наук, автор рассказывает об общих закономерностях эволюции земной коры.

Извержение вулкана Мауна-Лоа

Весной 1984 года после почти 25-летнего молчания на Гавайских островах пробудился самый высокий на Земле вулкан Мауна-Лоа. Событие предвещало сейсмической активностью и вертикальными движениями земной коры, по ним и составили прогноз предстоящего извержения, которое, однако, началось почти на 6 лет позже, чем предсказывалось.

С 1980 по 1983 годы в недрах Мауна-Лоа учащались мелкофокусные землетрясения, переходящие в «рой» толчков на 5—13-километровой глубине под северо-западным склоном горы. В ноябре 1983 года на юго-восточном склоне разразилось землетрясение магнитудой 6,6, за ним последовала серия афтершоков. Ровно за сутки перед извержением количество толчков существенно уменьшилось.

Многолетние геодезические измерения показали, что еще начиная с 1974 года поверхность земной коры всей этой области испытывала воздымание. Гравиметрические приборы несколько лет регистриро-

вали здесь незначительные вариации силы тяжести. В момент извержения на ближайшей к вершине станции сила тяжести выросла на 150 мгал, затем она понизилась.

14 декабря 1983 года с самолета-обсерватории, совершавшего облет Мауна-Лоа, наблюдали необычное облако пара, поднимавшееся над кратером на километровую высоту. В марте 1984 года из расщелины в кратере Мокуавео появилось красное свечение. 24 марта преподаватель геологии, проводивший со студентами экскурсию на Мауна-Лоа, видел, как из расщелины возле центра кратера вылетали камни и струи пара. На следующий день извержение достигло максимальной силы. Слабые толчки участились до 2—3 в минуту. Инфракрасное оборудование на борту одного из американских спутников Земли 25 марта зарегистриро-



вало «сильный сигнал», свидетельствующий о первом крупном разрыве земной коры в этом районе. Позднее в зоне разломов на северо-восточном склоне горы возникли лавовые фонтаны. На высоте между 3400 и 3470 м образовался сплошной огненный «занавес» длиной в 2 км и высотой от 10 до 50 м.

Количество выделявшейся при извержении лавы достигало $2 \cdot 10^6$ м³/ч. Поток ее спустился на 5 км по юго-восточному склону. Затем по северо-восточному склону быстро продвинулся на 9 км другой поток лавы, излившийся из прорывов на высоте 2900 м. Он шел поверх старых лавовых полей, возникших еще при извержениях 1852 и 1942 годов. К концу месяца язык лавы продвинулся на 25 км. Он остановился на высоте 915 м над уровнем моря всего в 6 км от города Хило. Свежая лава покрыла район площадью 48 км², толщина лавового покрова здесь составляла от 1 до 18 м.

30 марта 1984 года произошло интенсивное, но краткое извержение другого гавайского вулкана — Килауэа.

Eos, Transactions American Geophysical Union, 1985, 66, 16

**Указатель статей,
опубликованных
в «Земле и Вселенной»
в 1985 году**

Ацеров Ю. С.—Новые трассы космической «скорой» 2
 Александров В. В., Стенчиков Г. Л.—Ядерная зима—вычислительный эксперимент 4
 Ахмедов Р. Б.—Крупномасштабная солнечная энергетика 4
 Амнуэль П. Р.—Планетарные туманности 5
 Балебанов В. М.—На встречу с кометой Галлея 1
 Благов В. Д.—Человек в космическом пространстве 2
 Бовин С. А.—«Салют-7». Третья экспедиция на станцию 2
 Барсуков В. Л.—Сравнительная планетология и ранняя история Земли 3
 Бисноватый-Коган Г. С.—Загадочный гамма-источник Геминга 6
 Гульельми А. В.—Солитоны 4
 Глазков Ю. Н.—Встречи с Землей 5
 Дзиснов Л. В.—Красные ели 6
 Козловский Е. А.—Геология в народном хозяйстве СССР 1
 Касьян И. И.—Космические сутки Германа Титова 5
 Липунов В. М.—Новые модели нейтронных звезд 2
 Лютый В. М.—Переменность излучения активных ядер галактик 2
 Липунов В. М.—Странности Геркулеса X-1 6
 Магницкий В. А.—Современные вертикальные движения земной коры: «парадокс» больших скоростей 4
 Мирошниченко Л. И.—Инфразвук в природе 4
 Песков Б. Е., Снитковский А. И., Хохлов Г. В.—Рожденные в грозовых облаках 5
 Рыкунов Л. Н., Хаврошкин О. Б., Цыплаков В. В.—Сейсмический шум Земли 1
 Ржига О. Н.—Первая карта Венеры 3
 Родионова Ж. В., Дехтярева К. И.—Особенности рельефа Земли, Луны, Марса и Венеры 4
 Слыш В. И.—Химический состав и эволюция Галактики 1
 Сергеев Е. М.—Научно-технический прогресс и охрана окружающей среды 2
 Тейфель В. Г.—Облака на Уране и Нептуне 5
 Урсул А. Д.—Космическая экология 6
 Черепашук А. М.—Массивные тесные двойные системы 1
 Чурюмов К. И.—Как наблюдать комету Галлея 4

Шолпо В. Н.—Земля в диапазонах пространства 5
 Шолпо В. Н.—Диапазоны земного времени 6

К 40-ЛЕТИЮ ВЕЛИКОЙ ПОБЕДЫ

Коротцев О. Н.—Отчизны славные сыны 1
 Коротцев О. Н.—Их именами названы астероиды 2
 Коротцев О. Н.—Созвездие героинь 3
 Кондратьев Н. Я.—Астрономия в боевых полетах 3
 Левшин Б. В.—Геологи в Великой Отечественной войне 2
 Попов С. В.—Ученые Арктики в Великой Отечественной войне 3
 Саляев С. А.—Советские геодезисты в Великой Отечественной войне 3
 Ситник Г. Ф.—Московские астрономы в годы войны 3

ЛЮДИ НАУКИ

Куликовский П. Г.—Николай Федорович Флоря 3
 Мартынов Д. Я.—Мариан Альбертович Ковальский 1
 Маркин В. А.—Василий Владимирович Шулейкин 3
 Памяти Сергея Константиновича Всехсвятого 2
 Памяти И. С. Шкловского 4
 Прищепа В. И.—Ари Абрамович Штернфельд 6
 Сузюмов Е. М.—Петр Петрович Ширшов 6
 Шумилова Е. А., Шумилов А. В.—Николай Николаевич Зубов 5

НАШИ ИНТЕРВЬЮ

Интервью летчиков-космонавтов СССР Л. Д. Кизима и В. А. Соловьева 2
 Интервью участников IX Международной конференции по физике облаков 2
 Пищик В. Б.—В космическом экипаже—врач 5

СИМПОЗИУМЫ, КОНФЕРЕНЦИИ, СЪЕЗДЫ

Глушневa И. Н.—Симпозиум МАС в Италии 3
 Гришин С. Д., Лесков Л. В.—Космическое производство: сегодня и завтра 3
 Гурвиц Л. И.—Конференция молодых радиоастрономов 4
 Жарков В. Н., Кондорская Н. В.—Ассамблея геофизиков в Индии 4
 Кумсиашвили М. И.—Международное совещание по двойным звездам 6
 Миллман П. М.—Названия ландшафтов других миров 2
 Николаев А. В., Галкин И. Н.—Земля глазами геофизиков 1

Порцевский К. А.— Международная конференция директоров планетариев	1
Салуквадзе Г. Н., Григорьев В. М.— Обсуждаются проблемы солнечного приборостроения	5
Хренов Л. С.— Пленум Центрального совета ВАГО	4
Хлебников В. И.— 15-й Йенский семинар по общей теории относительности и гравитации	6
Шаров Н. В.— Совещание на Кольском полуострове	3

ОБСЕРВАТОРИИ И ИНСТИТУТЫ

Мионов А. В.— Обсерватория на джайляу	4
Степанян А. А.— Гамма-телескоп Крымской астрофизической обсерватории	5

МЕЖДУНАРОДНЫЕ НАУЧНЫЕ ПРОГРАММЫ

Сухоруков Ю. Т.— Международная программа «Литосфера»	5
------------------------------------------------------	---

ЭКСПЕДИЦИИ

Войтов В. И.— Сорок рейсов «Академика Курчатова»	4
Городницкий А. М., Наль А. А.— К тайнам подводных гор	6
Николаев В. П.— Подводные аппараты изучают глубины	1

ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ

Ершов Л. М.— Звездный городок	5
Еремеева А. И.— Вильям Гершель и крупномасштабная структура Вселенной	5
Пандул И. С., Шабаров С. Н.— Невские наводнения	4
Полубаринова-Кочина П. Я., Хлебников В. И.— Шестьдесят лет теории расширяющейся Вселенной	1
Удальцов А. И.— Звездное утро Байконура	2
Черненко Г. Т.— Письма о небесном камне	3

КОСМОНАВТИКА ЗА РУБЕЖОМ

Гольдовский А. Ю.— Цель — комета Галлея	6
Монин С. М.— Освоение космоса и развивающиеся страны	4

АСТРОНОМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Амбарцумян В. А., Соболев В. В.— На уроке — Вселенная	4
Дагаев М. М., Фирчук П. Я.— Знают ли астрономию выпускники средних школ?	2
Левитан Е. П.— Стратегия методического поиска	1

Левитан Е. П.— Элементы астрономии и космонавтики — младшим школьникам	6
Радзиевский В. В.— Куда пойти учиться любителю астрономии	2
Фесенко Б. И.— Астрономическое образование и прогресс	4

ГИПОТЕЗЫ, ДИСКУССИИ, ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Минин И. Н.— Как расширяются планетарные туманности	4
Нусинов М. Д.— Модель «живого» и поиск внеземной жизни	1
Сурдин В. Г.— Астрономические «часы» для биосферы?	5
Шкловский И. С.— Существуют ли внеземные цивилизации?	3

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

Бычков А. И.— Самодельный кометискатель	4
Белый Ю. А.— Обработка результатов наблюдений	2
Дагаев М. М.— Астрономические явления в 1986 году	6
Мартыненко В. В.— Развитие юношеской любительской астрономии в СССР	1
Мартыненко В. В., Левина А. С.— Активность метеорных потоков в 1983—1984 годах	3
Наумов Д. А.— Еще раз об усовершенствовании зрительной трубы «Турист»	5
Семакин Н. К.— Космические снимки — школьникам	5
Шуваев Г. В.— Портативный атлас звездного неба	3
Хотинок Р. Л.— Ожидается «звездный дождь» Драконида	4

НАРОДНЫЕ ОБСЕРВАТОРИИ И ПЛАНЕТАРИИ

Долгих Е. М.— Планетарий на колесах	3
-------------------------------------	---

В ОТДЕЛЕНИЯХ ВАГО

Смирнов В. А.— Из истории Одесского отделения ВАГО	5
----------------------------------------------------	---

НЕОБЫКНОВЕННЫЕ НЕБЕСНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

Анфиногенов Д. Ф., Фаст В. Г.— Яркий болид на юге Сибири	3
----------------------------------------------------------	---

ЛЕГЕНДЫ О ЗВЕЗДНОМ НЕБЕ

Неяченко И. И.— Козерог	1
Неяченко И. И.— Водолей	3

ПУТЕВОДИТЕЛЬ ПО ЛУНЕ

Шевченко В. В.—Моря «на краю света» 6

ПО ВЫСТАВКАМ И МУЗЕЯМ

Бернацкая М. С.—«Жизнь на орбите» 5

Козуб А. Н.—Павильон «Космос» на ВДНХ 3

Малахова Г. И., Стамейкина И. А.—Юбилей музея «Космос» 5

Щербаков А. Е.—Арсенал современной геологии 1

КОСМИЧЕСКАЯ ФИЛАТЕЛИЯ

Орлов В. А.—Марки о выходе в открытый космос 2

Орлов В. А.—Ученые и космонавты в филателии 3

Филателия в журнале «Земля и Вселенная» 4

Орлов В. А.—Марки о Г. С. Титове 5

ФИЛАТЕЛИЯ

Орлов В. А.—Ученые — полярные исследователи 6

КНИГИ О ЗЕМЛЕ И НЕБЕ

Авсюк Г. А.—Книга о Иване Дмитриевиче Паланине 4

Комаров В. Н.—Проблема внеземных цивилизаций 3

Коногорский И. П.—«Вечные календари» 5

Милковский В. Л.—Мифы и легенды о созвездиях 5

Пономарев Д. Н.—XVII выпуск «Историко-астрономических исследований» 4

Пономарев Д. Н.—«Комета приближается» 6

Рейснер Г. И.—Землетрясения: прошлое, современность, прогноз 2

Томанов В. П.—Кометы и происхождение жизни 4

Шевченко В. В.—Рассказы о семье Солнца 3

Шолпо В. Н.—Наука о вечно меняющейся Земле 1

Хлебников В. И.—Общая теория относительности: вчера, сегодня, завтра 3

ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ 2, 5

НОВОСТИ НАУКИ

И ДРУГАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Аномалии мантии Земли и полезные ископаемые 5

Белый карлик или нейтронная звезда?	4
Вечер в Доме ученых	5
Всесоюзный фотографический звездный патруль	6
Высокоширотные молекулярные облака	1
Газовый диск вокруг формирующейся звезды	3
Динозавров погубил вулканизм?	6
Если исчезнут леса	2
Забывтые наблюдения Ио?	1
Землетрясения и температура земных недр	5
Извержения Эль-Чичона в прошлом	4
Извержение вулкана Мауна-Лоа	6
Когда проснется вулкан Авача?	3
Книги 1986 года	5, 6
Космические аппараты, запущенные в СССР в 1984 году	6
Космонавт — детям	6
«Курс теоретической астрофизики»	6
КИК — что это такое?	6
Новые книги	1, 2, 3, 4, 5, 6
Новая звезда в созвездии Лисички	2
Новое о гамма-всплесках	4
Новые геологические карты	4
Не только пески	6
Подводный «факел» у острова Парамушир	3
Первые результаты ИСЗ «Тепла»	3
Предполагаемое землетрясение	6
Прохождение Харона по диску Плутона	6
Рейсы кораблей науки	3, 6
Свечение вод Байкала	1
Семь шагов в небо	6
Солнце в июле — сентябре 1984 года	1
Солнце в сентябре — октябре 1984 года	2
Солнце в ноябре — декабре 1984 года	3
Солнце в январе — феврале 1985 года	4
Солнце в марте — мае 1985 года	5
Солнце в июне — июле 1985 года	6
Структура «Северного конуса»	4
Сейсмическая томография	4
100-летний юбилей ученого	5
Туманности вокруг квазаров	2
Углекислый газ в земной атмосфере: прогноз на XXIII век	6
Указатель статей, опубликованных в рубрике «Космическая филателия» в 1965—1984 годах	4
Что писала «Земля и Вселенная» 20 лет назад	1
Фронтные строки Жени Рудневой	3
Явление «полной тени» в земной атмосфере	3

Сдано в набор 16.08.85. Подписано к печати 31.10.85 Т-17255 Формат бумаги 70X100^{1/16}.

Высокая печать. Усл.-печ. л. 7,74. Уч.-изд. л. 10,2. Усл. кр.-отт. 442,3 тыс. Бум. л. 3,0.

Тираж 40 950 экз. Заказ 1683. 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.

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

Земля и Вселенная

• НОЯБРЬ • ДЕКАБРЬ • 6/85

Редакционная коллегия:

Главный редактор
доктор физико-математических наук
Д. Я. МАРТЫНОВ

Зам. главного редактора
член-корреспондент АН СССР
Ю. Д. БУЛАНЖЕ
Зам. главного редактора
кандидат педагогических наук
Е. П. ЛЕВИТАН
Академик
Г. А. АВСЮК
Доктор географических наук
А. А. АКСЕНОВ
Кандидат физико-математических наук
В. А. БРОНШТЭН
Доктор юридических наук
В. С. ВЕРЕЩЕТИН
Кандидат технических наук
Ю. Н. ГЛАЗКОВ
Доктор технических наук
А. А. ИЗOTOV
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. МАТВЕНКО
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 геолого-минералогических наук
Б. А. ПЕТРУШЕВСКИЙ
Доктор физико-математических наук
В. В. РАДЗИЕВСКИЙ
Доктор физико-математических наук
Ю. А. РЯБОВ
Кандидат технических наук
Г. М. ТАМКОВИЧ
Доктор физико-математических наук
Г. М. ТОВМАСЯН
Доктор технических наук
К. П. ФЕОКТИСТОВ

Художественный редактор **Е. А. Проценко**

Корректоры: В. А. Ермолаева,
Л. М. Федорова

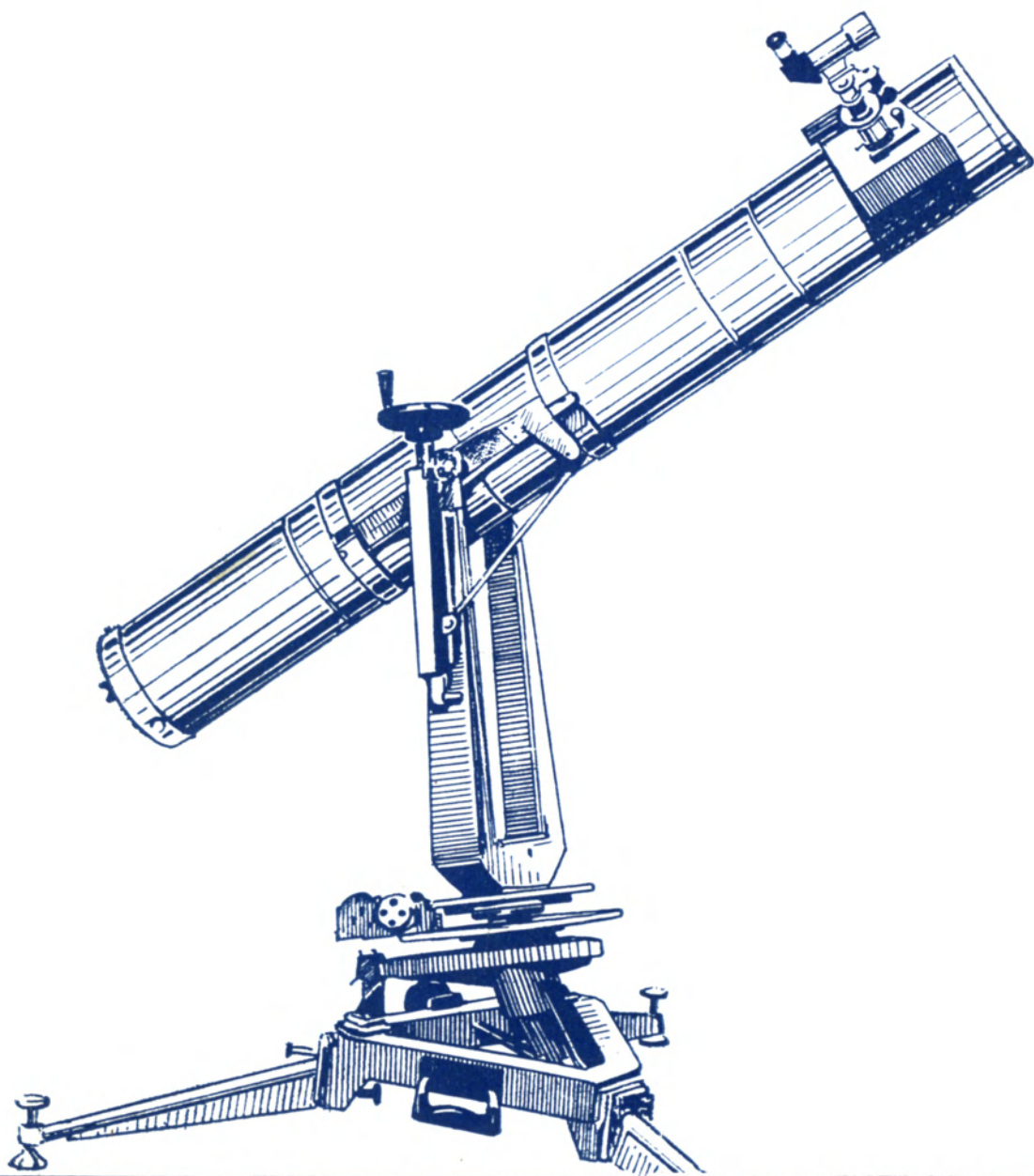
Адрес редакции: 103717, ГСП, Москва,
К-62, Подсосенский пер., д. 21, комн. 2

Первую страницу обложки (к статье Г. С. Бисноватого-Когана) оформил А. В. Хорьков

На четвертой странице обложки: телескоп-рефлектор, построенный в 1985 году Веселовым Геннадием (г. Москва). Диаметр главного зеркала 150 мм, поле зрения телескопа 0,5—1°, поле искателя 20°. Рисунок Е. Тенчуриной

Телефоны: 227-02-45, 227-07-45

Номер оформили: А. Г. Калашникова, А. В. Хорьков, Е. К. Тенчурина



Земля и Вселенная



ИЗДАТЕЛЬСТВО „НАУКА“
ЦЕНА 65 КОП.
ИНДЕКС 70336

● АСТРОНОМИЯ ● ГЕОФИЗИКА ●
● ИССЛЕДОВАНИЯ КОСМИЧЕСКОГО
ПРОСТРАНСТВА ●

6/85