



НОСПАС

6 1983

ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ

· АСТРОНОМИЯ · ГЕОФИЗИКА
· ИССЛЕДОВАНИЯ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА

...У советского руководства не возникает вопроса, какой линии следовать в международных делах и в нынешней острой обстановке. Наш курс по-прежнему нацелен на сохранение и упрочение мира, на разрядку напряженности, на обуздание гонки вооружений, на расширение и углубление сотрудничества между государствами. Такова неизменная воля Коммунистической партии Советского Союза, всего советского народа. Таковы, мы убеждены, и чаяния всех народов...

Все, кто поднимает сегодня свой голос против безумной гонки вооружений, в защиту мира, могут быть уверены, что на достижение именно этих целей направлена политика Советского Союза, других социалистических стран. СССР желает жить в мире со всеми странами, в том числе с США. Он не вынашивает агрессивных планов, никому не навязывает своих социальных порядков.

Наши помыслы и устремления воплощаются в конкретных предложениях, направленных на то, чтобы добиться решающего поворота к лучшему в международной обстановке. Советский Союз будет и впредь делать все возможное, чтобы отстоять мир на Земле.

Из Заявления Генерального секретаря ЦК КПСС,
Председателя Президиума Верховного Совета СССР
Ю. В. АНДРОПОВА

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

6 НОЯБРЬ
ДЕКАБРЬ
1983

ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ

В номере:

Обухов А. М., Голицын Г. С.— Возможные атмосферные последствия ядерного конфликта	4
Ацеров Ю. С.— Космическая «скорая»	8
Сомов Б. В.— На пути к разгадке природы солнечных вспышек	13
Благов В. Д.— Космический марафон	18
Хейфец М. Е.— Изучение гравитационного поля Земли в СССР	23

ЛЮДИ НАУКИ

Ахмедов А. А.— Аль-Хорезми — астроном и географ	28
Памяти Владимира Алексеевича Крата	32

ЭКСПЕДИЦИИ

Гордеев В. В.— Экспедиция в Амазонию	35
--	----

ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ

Паша И. И.— Как открывали тонкую структуру кольца Сатурна	42
---	----

ГИПОТЕЗЫ, ДИСКУССИИ, ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Троицкий В. С.— Поиск внеземных цивилизаций: новая стратегия	48
--	----

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

Семакин Н. К.— Академия юных	52
Дагаев М. М.— Астрономические явления в 1984 году	57

ФАНТАСТИКА

Покровский В. В.— Покоритель черных дыр	60
---	----

КНИГИ О ЗЕМЛЕ И НЕБЕ

Фомин А. С.— Практическое руководство для телескопостроителей	65
Шемякин М. М.— Книга, которую ждали телескопостроители	66
Левитан Е. П.— Проблемы человека в «очеловечиваемой» Вселенной	68
Чурюмов К. И.— Полезное пособие для любителей природы	70

НОВОСТИ НАУКИ И ДРУГАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Воззвание Всесоюзной конференции ученых за избавление человечества от угрозы ядерной войны, за разоружение и мир [2]; Аномалии температуры в земной коре [7]; На орбите «Салют-7» [12]; Новое определение массы Галактики [22]; Читательская анкета [27]; Рейсы советских кораблей науки (январь — июнь 1983 года) [39]; Что скрывает «Тарантул» [41]; «Звездный дом» в Ярославле [56]; Новые книги [59, 67, 68, 77]; Книги 1984 года [72]; Космические аппараты, запущенные в СССР в 1982 году [75]; Указатель статей, опубликованных в «Земле и Вселенной» в 1983 году [77].

17—19 мая этого года в Москве работала Всесоюзная конференция ученых за избавление человечества от угрозы ядерной войны, за разоружение и мир. Свыше 500 советских и десятки зарубежных ученых обсуждали злободневные проблемы войны и мира. Конференцию открыл президент Академии наук СССР академик А. П. Александров. С докладом о роли ученых в укреплении международной безопасности выступил кандидат в члены Политбюро ЦК КПСС академик Б. Н. Пономарев. Наука и актуальные проблемы борьбы против угрозы ядерной войны (академик Е. П. Велихов), ядерное оружие как наиболее опасное средство массового уничтожения (член-корреспондент АН СССР Л. П. Феоктистов), возможные медицинские последствия ядерной войны (президент АМН СССР академик Н. Н. Блохин), возможные атмосферные последствия ядерного конфликта (академик А. М. Обухов, член-корреспондент АН СССР Г. С. Голицын) — вот некоторые проблемы, обсуждавшиеся на конференции.

Перед участниками форума выступили также вице-президент АН СССР академик П. Н. Федосеев, академики Р. З. Сагдеев, Н. А. Шило, Н. П. Бехтерева, М. А. Марков, Маршал Советского Союза С. Ф. Ахромеев, президент Пагуошского движения лауреат Нобелевской премии профессор Д. Ходжкин (Великобритания), профессор Д. Фрей (Швейцария), президент Академии наук МНР Ч. Цэрэн, сенатор Н. Пасти (Италия) и многие другие ученые и общественные деятели.

На конференции был учрежден Комитет советских ученых в защиту мира, против ядерной войны. Его возглавил вице-президент АН СССР академик Е. П. Велихов. Участники конференции приняли воззвание ко всем ученым мира. Ниже публикуется текст этого воззвания и статья, подготовленная на основе одного из докладов, который был сделан на конференции.

Воззвание Всесоюзной конференции ученых за избавление человечества от угрозы ядерной войны, за разоружение и мир

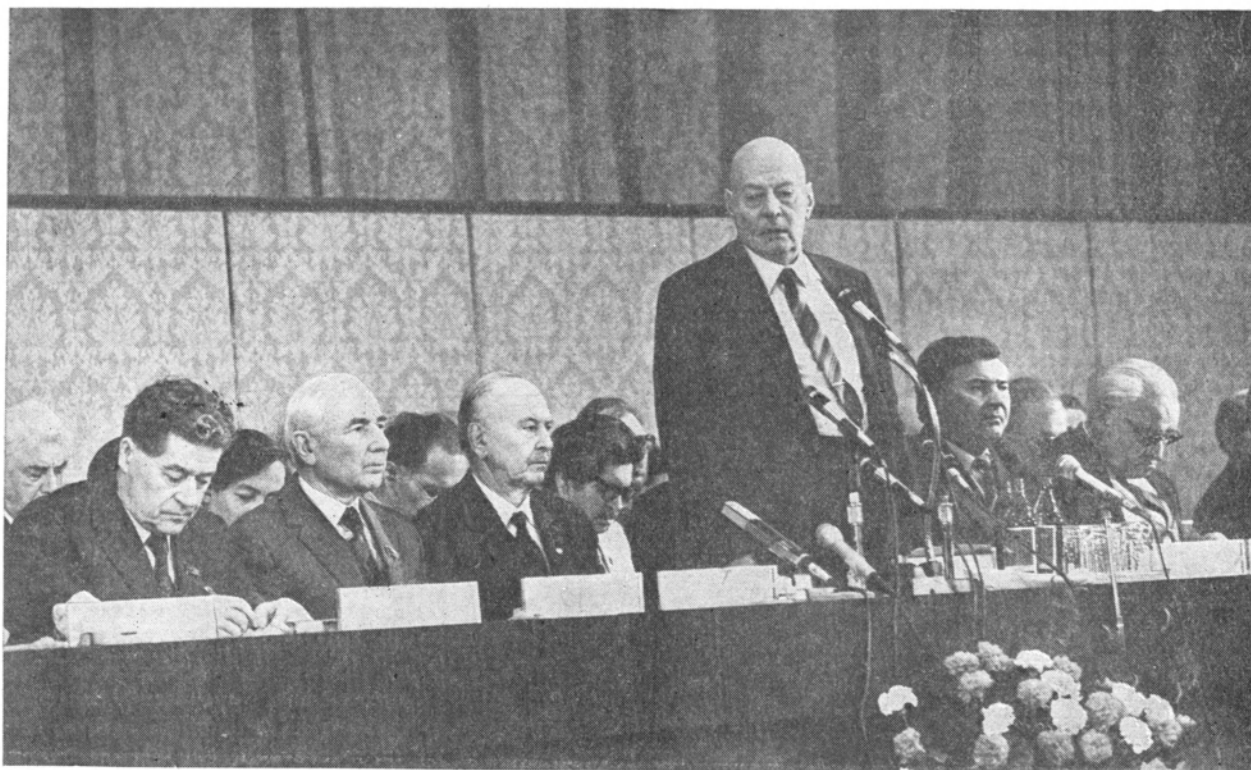
Мы, советские ученые, обращаемся с этим воззванием к людям науки всего мира. Нас побуждает к этому тревожная обстановка в мире. Профессиональные знания, которыми мы обладаем, позволяют нам с полной ответственностью заявить: разрушительная сила накопленного ядерного оружия близка к критическим пределам, и она продолжает расти в результате все усиливающейся гонки вооружений.

Все жертвы и бедствия кровавых войн в истории человечества, включая и две мировые войны, померкли бы перед тем, что могло бы произойти в результате всеобщего ядерного конфликта. За всю историю войн общее количество использованных взрывчатых веществ не превысило 10 мегатонн. А сегодня в ядерных арсеналах уже накоплено оружие совокупной мощностью свыше 50 тысяч мегатонн! Но одни количественные измерения недостаточны для оценки колоссальной мощи современного оружия массового уничтожения. Речь идет об опасности качественно иной, поистине глобальной — на карту поставлено существование человеческой цивилизации и, быть может, самой жизни на Земле.

Мы твердо убеждены в том, что сохранение мира в наше время — это первая и самая настоятельная потребность человечества. Нет сегодня для народов и правительств задачи более важной и неотложной, чем устранение угрозы ядерной смерти.

Для решения этой поистине общечеловеческой задачи необходимо прежде всего глубокое сознание широчайшими народными массами, всеми людьми доброй воли характера и масштабов грозящего бедствия, ясное представление об источниках военной опасности, объединение действий всех миролюбивых сил планеты. Важная роль в этом благородном деле принадлежит ученым. Своими знаниями, опытом и авторитетом они призваны активно содействовать развертыванию борьбы народов за спасение Земли от ядерного уничтожения.

Советские ученые — всегда в первых рядах борцов за мир. С позиций активного гуманизма они раскрывают суровую правду об угрозе ядерной войны, будь то «ограниченной» или всеобщей, скоротечной или затяжной. Они решительно осуждают конкретных носителей этой угрозы — воинственные силы империализма, прежде всего США, готовые ради достижения своих гегемонистских целей ввергнуть человечество в пучину ядерной катастрофы. Люди советской науки солидарны со своими коллегами во всем мире, поднимающими голос протеста против замышляемого преступления против человечества, в защиту разума, против ядерного безумия.



*Открытие конференции.
Вступительное слово
произносит президент АН СССР
академик А. П. Александров*



*Выступает кандидат в члены
Политбюро ЦК КПСС,
секретарь ЦК КПСС
академик Б. Н. Пономарев*



*Выступает вице-президент
АН СССР академик Е. П. Велихов*

Советские ученые горячо поддерживают миролюбивую политику КПСС и Советского государства, стержнем которой является конструктивная и реалистическая программа предотвращения ядерной войны. Они целиком и полностью одобряют принятие на себя Советским Союзом обязательства не применять ядерное оружие первым и обращение к другим ядерным державам последовать его примеру. Жизненно важными являются советские предложения о замораживании существующих арсеналов ядерного оружия, существенном их сокращении на основе равенства и одинаковой безопасности, продвижении к реальному разоружению вплоть до полного избавления мира от любого оружия массового уничтожения, до всеобщего и полного разоружения.

По нашему глубокому убеждению, существует прочная объективная основа, на которой можно и должно остановить гонку вооружений и повернуть ее вспять,— это сложившееся в мире военно-стратегическое равновесие. Разум диктует стремиться не к иллюзии военного превосходства, не к самоубийству путем нанесения первого ядерного удара, а к закреплению достигнутого примерного равенства и последовательному взаимному снижению его уровня. Не о защите от ядерного оружия надо думать, а о его ограничении, сокращении и ликвидации. Поэтому советские ученые поддерживают предложение Ю. В. Андропова относительно встречи с американскими учеными для обсуждения возможных последствий создания широкомасштабной системы противоракетной обороны, планируемой администрацией США. Объективный научный анализ, без сомнения, покажет бесперспективность и опасность этой новейшей американской концепции.

Угрозу нарушения сложившегося равновесия и качественный скачок в гонке вооружений со всеми непредсказуемыми последствиями для международной безопасности несет в себе запланированное развертывание в Европе американских ядерных ракет средней дальности. Пока не поздно, необходимо предотвратить такое опасное развитие событий. На женевских переговорах об ограничении ядерных вооружений в Европе можно и должно добиться справедливого соглашения, если американская сторона прислушается к требованиям народов и пересмотрит свои нереалистические предложения, блокирующие взаимоприемлемое решение проблемы, от которой во многом зависят судьбы Европы и мира в целом.

Мы верим в реальность избавления человечества от бремени вооружений. Мы убеждены, что прекращение бессмысленной растраты сил и ресурсов, перевод огромного промышленного и научно-технического потенциала на мирное производство откроют широчайшие возможности для создания материальных благ, улучшения качества жизни людей. Мы ясно представляем себе, какие благотворные результаты дало бы разоружение для очищения международной атмосферы от недоверия и страхов, для развития плодотворного международного сотрудничества и совместного решения глобальных проблем современности — для искоренения болезней и голода, для обеспечения человечества продовольствием, энергией и сырьем, для сохранения природной среды, для освоения ресурсов Мирового океана и просторов космоса.

Мы обращаемся к ученым всего мира с призывом объединить усилия, чтобы оградить общечеловеческое достоинство — всеобщий мир от угрозы ядерного уничтожения. Силы мира более могущественны, чем силы войны. И если все они будут приведены в действие, они в состоянии возвести неодолимую преграду на пути агрессивных сил, обеспечить прочный мир для народов.

Коллективный разум и единая воля человечества могут и должны остановить гибельную тенденцию к усилению военной угрозы! Ядерная катастрофа может и должна быть предотвращена!

**Академик
А. М. ОБУХОВ
член-корреспондент АН СССР
Г. С. ГОЛИЦЫН**

Реальная опасность развязывания ядерного конфликта ставит перед специалистами по физике атмосферы задачу тщательного анализа последствий мощных ядерных взрывов. Анализ включает оценку возможных крупномасштабных изменений характеристик воздушной среды, имеющих жизненно важное значение для человека. Задача эта сложная, однако уровень современных знаний об атмосферных процессах позволяет качественно (а иногда и количественно) оценить многие вероятные последствия такого конфликта. Этот уровень достигнут в результате работ по прогнозу погоды, изучению общей циркуляции атмосферы, исследованию естественных изменений климата и антропогенных воздействий на него.

Климатическая система эволюционирует сравнительно медленно — во временных масштабах порядка десятилетий и более (Земля и Вселенная, 1983, № 3, с. 22.— Ред.). Нужно рассматривать наиболее вероятные пути этой эволюции и оптимальные сценарии развития мирового хозяйства. Изучая возможные эффекты катастрофических явлений типа мирового ядерного конфликта, мощных извержений вулканов, падений очень крупных метеоритов (последние в какой-то мере могут моделировать ядерный взрыв), необходимо учитывать все, даже маловероятные механизмы развития глобальных и региональных последствий. Изменения при этом обычно развиваются гораздо быстрее и могут сохраняться в течение нескольких лет.

До недавних пор при рассмотрении атмосферных последствий ос-

Возможные атмосферные последствия ядерного конфликта

новное внимание уделялось **озонному слою** атмосферы. Теперь началось изучение и других характеристик атмосферы, которые могут изменяться после взрывов и пожаров. Но картина здесь еще далеко не ясна. Ядерные взрывы и пожары также заметно изменяют **альbedo поверхности суши**, привнесут в атмосферу огромное количество веществ, существенно повлияв, таким образом, на ее оптические свойства. Это, в свою очередь, приведет к изменениям в атмосферной циркуляции, а затем — из-за большого числа прямых и обратных связей в земной климатической системе — к климатическим эффектам в региональном и в глобальном масштабе. Все эти процессы и связи, как правило, нельзя рассматривать изолированно, изучены они недостаточно и могут давать эффекты различных знаков и интенсивности. Для оценки суммарного эффекта следовало бы использовать численные модели циркуляции атмосферы с учетом ее химических, оптических и других изменений. Но таких моделей пока не существует. Поэтому остановимся на отдельных процессах и вызываемых ими эффектах.

Будем исходить из того, что во время ядерного конфликта будет взорвано большое количество термоядерных и атомных бомб с суммарной мощностью заряда 10 тыс. Мт и взрывы эти произойдут главным образом в **широтном поясе 30—60° с. ш.** По воздействию на атмосферу следует различать наземные взрывы и высотные (выше 1 км в атмосфере). При наземных в атмосферу выбрасываются миллиарды

тонн грунта, значительная часть которого в виде мелкой пыли может достигнуть стратосферы. При всех взрывах грибовидное облако поднимается в стратосферу, занимая область высот от 10—15 до 30—40 км в зависимости от мощности заряда. Основное влияние в стратосфере будет оказано на озон.

РАЗРУШЕНИЕ ОЗОНА

В результате ядерных взрывов в атмосфере образуется окись азота NO в количестве 10^{32} молекул на 1 Мт, или 5000 т. Озон разрушается в ходе цепной реакции, в которой окись азота играет роль катализатора: одна молекула NO может разрушить десятки тысяч молекул озона. Интенсивное разрушение идет до тех пор, пока окись азота в избытке. Оно продолжается несколько месяцев. За это время 5000 т окиси азота могут разрушить до 5—10 млн. т озона. Поскольку во всей атмосфере озона около 4 млрд. т, то суммарного заряда в 10 тыс. Мт может хватить, в принципе, на многократное разрушение всего озонового слоя. Однако в тропосфере, на высоте 10—15 км, где содержится около 10% атмосферного озона, реакция его разрушения сильно замедляется и эти 10% всегда остаются. Более строгий учет цикла реакций разрушения озона дает: за счет окислов азота может разрушиться до 70% его количества.

Надежность приведенных цифр подтверждают два обстоятельства. Во-первых, серия интенсивных испытаний ядерного оружия в атмосфере происходила в 1961—1962 годах,

и суммарная мощность зарядов тогда составляла около 300 Мт. Выделить эффект воздействия этих испытаний на глобальное количество озона по данным мировой озонометрической сети — непросто, поскольку естественная изменчивость озона во времени и в пространстве весьма заметна. Однако в последнее время, благодаря специальной методике анализа данных, удалось показать, что в течение года после испытаний содержание озона в атмосфере уменьшилось на $3 \pm 1,5\%$, что по массе составило 120 ± 60 Мт. Во-вторых, близкая аналогия ядерного взрыва — падение Тунгусского метеорита в 1908 году — тщательно и всесторонне проанализирована недавно группой американских ученых. Согласно их расчетам, при взрыве метеорита на высоте 6—9 км в атмосфере образовалось до 30 Мт окиси азота, что по их оценкам эквивалентно взрыву с суммарной мощностью около 6 тыс. Мт тринитротолуола и вполне сопоставимо с крупномасштабным взрывом. В этой работе не так интересны сами расчеты, как то, что авторы по данным измерений 1909—1911 годов в Калифорнии уверенно зафиксировали спад содержания озона в атмосфере на $30 \pm 15\%$ летом 1909 года, который в последующие годы сменился постепенным повышением его содержания. На начало зимы 1908/09 года авторы, пользуясь своей моделью, предсказали уменьшение глобального содержания озона в атмосфере на 35—45%.

В обоих случаях фотохимические модели атмосферы удовлетворительно согласуются с данными наблюдений, что позволяет вполне доверять их результатам. Экстраполируя эти результаты на возможный ядерный взрыв мощностью 10 тыс. Мт, вполне можно ожидать, что почти весь стратосферный озон над Северным полушарием разрушится через несколько месяцев после конфликта.

Восстановление озона идет весьма медленно; по некоторым оценкам на восстановление его первоначальной концентрации уходит несколько лет. Есть два обстоятельства, задерживающие восстановление озона, их до

сих пор не учитывали западные ученые в своих оценках воздействия взрывов на озоновый слой. При ядерных взрывах в стратосферу будет выброшено огромное количество аэрозоля — частиц почвы, продуктов сгорания и т. д. Они также будут способствовать разрушению озона. Дело в том, что молекулы озона, сталкиваясь с аэрозольными частицами, взаимодействуют с активными центрами их поверхности, и аэрозоль распадается с дальнейшей рекомбинацией атомарного кислорода. Для построения достаточно полной количественной теории этого явления пока не хватает некоторых физико-химических параметров аэрозоля. Однако установлен факт, что после крупных извержений вулканов резко уменьшается содержание озона в слоях, где накапливается стратосферный аэрозоль вулканического происхождения.

В последнее время группа сотрудников Института физики атмосферы АН СССР предложила объяснение этому эффекту, замеченному еще в 1978 году космонавтом Г. М. Гречко. Наблюдая со станции «космические зори», Г. М. Гречко обратил внимание на синие полосы выше горизонта, внутри которых были видны более светлые тонкие слои. Синие полосы затем объяснили прохождением света через озоновый слой. Появление же светлых слоев может быть вызвано лишь уменьшением концентрации озона на соответствующих высотах, а единственно мыслимой причиной такого уменьшения представляется разрушение озона в аэрозольных слоях атмосферы.

Другой фактор, на который также не обращалось внимания, состоит в том, что выброшенный аэрозоль может заметно ослаблять солнечную радиацию, под воздействием которой восстанавливается озон в атмосфере. Повышение альбедо из-за увеличения содержания аэрозоля в стратосфере должно приводить к понижению температуры, что замедляет восстановление озона. Здесь, правда, нужно выполнить детальные расчеты с различными моделями аэрозоля, поскольку многие аэрозоли заметно поглощают солнечную радиацию, а

это приводит к некоторому нагреву атмосферы.

Известно, что атмосфера (и стратосфера) всего за несколько недель перемешивается в зональном направлении и за несколько месяцев — в меридиональном. Поэтому, если используемые заряды одинаковы, то нет никакой разницы между локальным и глобальным ядерными конфликтами, поскольку процессы разрушения озона идут в течение нескольких месяцев.

Подводя итоги, следует признать, что ядерный конфликт с использованием 10 тыс. Мт суммарного заряда может разрушить до 80—90% всего озона, по крайней мере в Северном полушарии.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ РАЗРУШЕНИЯ ОЗОНА

Рассмотрим зону солнечного спектра в области длин волн 280—320 нм. Увеличение радиации в этой области спектра в малых дозах полезно: на коже человека создается легкий здоровый загар. Но большие дозы приводят к росту заболеваний раком кожи, к солнечной слепоте. Если разрушится 90% озона, может «приоткрыться» спектральный диапазон 0,2—0,3 мкм (200—300 нм). Весь этот диапазон канцерогенный. Особенно опасен участок спектра 240—280 нм, где мутагенные и летальные дозы составляют от 10 до 10⁴ эрг/мм² (1—1000 Дж/м²). Мощность солнечного излучения в этом участке составляет 4 Вт/м² или 10⁸ Дж/м² в год.

При нормальном содержании озона в атмосфере и при нулевом зенитном угле Солнца Земли достигает лишь 10⁻⁴⁰ общей мощности излучения (без учета молекулярного рассеяния света). С учетом рэлеевского рассеяния — величина падает еще на порядок. Если же озона останется 10% от нормы, то при том же нулевом зенитном угле Солнца (даже с учетом рассеяния) проходит уже 10⁻⁵ от общей мощности излучения. В опасном диапазоне 240—280 нм это составит как раз 1000 Дж/м² в год. Рассеяние и поглощение сильно увеличиваются с ростом зенитного угла, и при среднем зенитном угле, рав-

ном 60°, за год доза ультрафиолетовой радиации составит 1 Дж/м².

Максимальное разрушение озона после падения Тунгусского метеорита составляло, по оценкам, 45%. Но опасный интервал длин волн 240—280 нм в солнечном спектре остался еще надежно закрытым. По-видимому, было бы полезно провести медицинскую статистику по заболеванию раком кожи в период 1909—1912 годов и выяснить, не было ли роста этих заболеваний.

ДРУГИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ

Сейчас обращают внимание на то, что при ядерном конфликте неизбежно возникнут лесные пожары на площадях, по скромным оценкам, порядка 1 млн. км². Оценим тепловую энергию, которая может выделиться при этом. На 1 км² масса древесины составляет около 6 · 10⁴ т с теплотворной способностью около 10¹⁰ Дж/т. Таким образом, сгорание леса на площади 10⁶ км² даст 6 · 10²⁰ Дж энергии. Эту цифру можно сравнить с полной кинетической энергией ветров во всей земной атмосфере, которая близка к 7 · 10²⁰ Дж. Полная внутренняя энергия атмосферы в широтной зоне 30—60° близка к 2,5 · 10²³ Дж, то есть прямым образом атмосфера в этой зоне нагреется не более чем на 1°С. Но поскольку пожары локальны, эта цифра может быть значительно больше.

Исследуя атмосферную циркуляцию, следует учитывать прежде всего скорость генерации кинетической энергии атмосферных движений. По современным оценкам она порядка 3 Вт/м². Если считать, что лесные пожары будут длиться около месяца, то темп выделения энергии в указанной широтной зоне составит около 2,5 Вт/м². Если же учесть локальный характер пожаров и то, что в этой зоне океаны занимают примерно половину площади, местные скорости генерации кинетической энергии возрастут во много раз. В итоге можно ожидать не только очень сильные локальные ветры (при взрывах атомных бомб в Хиросиме и Нагасаки отмечались ветры до 50 м/с),

но и заметную перестройку всей атмосферной циркуляции Северного полушария.

При пожарах в атмосферу поступает большое количество продуктов сгорания — сажи, углекислого газа и т. д. Эффекты их весьма разнообразны. По некоторым оценкам из-за задымления атмосферы резко ослабится (в 2—150 раз) поступление прямой солнечной радиации к земной поверхности. Это замедлит фотосинтез, начнется похолодание воздуха. С другой стороны, поглощение солнечного излучения частицами сажи приведет к разогреву самой атмосферы, в результате резко повысится статическая устойчивость атмосферы. Это сильно ослабит тепло- и влагообмен атмосферы с поверхностью суши, но может усилить теплообмен и влагообмен с океаном, с нижней атмосферой. Температура океана мало изменится из-за большой термической инерции даже верхнего перемешанного 100-метрового слоя воды. Но из-за повышения температуры основной массы атмосферы это приведет к образованию

низкой облачности над океаном и выпадению осадков над самим океаном. Поэтому вполне возможно уменьшение осадков над сушей, отчего замедлится вымывание продуктов сгорания, и замутненное состояние атмосферы будет держаться дольше обычного.

Резкий рост концентрации аэрозольных частиц, служащих центрами конденсации водяного пара, может изменить и процессы образования облаков. Например, можно ожидать, что в условиях сохранения влажности атмосферы сильно замедлится рост водяных капель, что также уменьшит выпадение осадков.

Нагрев атмосферы в средних широтах вызовет понижение меридионального градиента температуры между экватором и средними широтами, а градиент этот служит мерой интенсивности зональных ветров. Ослабление ветров уменьшит доступ влаги на материке, и, таким образом, в качестве довольно быстрого последствия можно ожидать развития засух. В полярных областях, севернее 60° с. ш., наоборот, зональные

ветры усилятся, в Арктику поступит больше пыли и сажи. Как следствие, уменьшится альbedo полярных льдов, и они скорее начнут таять.

Итак, можно констатировать, что существующие оценки вредных последствий ядерного конфликта для атмосферы существенно занижены и не охватывают всего комплекса опасных явлений. Почти полное разрушение стратосферного озона, огромные лесные пожары и локальные бури, задымление атмосферы в масштабах почти всего Северного полушария, продолжительные засухи на больших территориях, — вот далеко не полный перечень того, что может произойти. Дальнейшие исследования должны уточнить некоторые параметры атмосферных процессов и развить модели для количественных расчетов.

Советские специалисты в области физики атмосферы убеждены, что ядерная война — это война и с окружающей средой, которой в результате ядерного конфликта будет нанесен непоправимый ущерб.

АНОМАЛИИ ТЕМПЕРАТУРЫ В ЗЕМНОЙ КОРЕ

Известно, что температура земных недр на различной глубине неодинакова. В ядре Земли она достигает 3500°С и уменьшается к поверхности планеты. Кроме того, установлено, что даже в одной и той же области недр есть свои аномалии температуры. Так, перегретые слои существуют в астеносфере, на границе верхней и нижней мантии, на границе ядра.

Во Всесоюзном научно-исследовательском геологическом институте имени А. П. Карпинского в конце 70-х годов были созданы карты температуры земной коры на различных глубинах, охватывающие всю территорию Советского Союза. Сотрудник института У. И. Моисеенко, анализируя эти карты, выявил температурные аномалии в земной коре. На глубине 20 км самая высокая температура 800—1000°С характерна для Средней Азии, Байкальской рифтовой зоны, Малого Кавказа, Закарпатья, Охотского моря. Низкие тем-

пературы до 200°С приурочены к Южному Уралу, Салайру, северо-западной части Украинского щита.

С возрастом глубины, как отмечает автор, температурные аномалии укрупняются, изменяется их форма и направление. Так, температура на поверхности Мохоровичича (граница между земной корой и мантией) колеблется от 300°С (Украинский щит, Южный Урал, Салаир) до 1100—1500°С (аномалии Тимано-Западно-Сибирская, Среднеазиатская, Прибалтийская). На этой глубине выделяется региональная, идущая вдоль меридиана Закавказско-Волго-Уральская аномалия. Байкальская аномалия с температурой

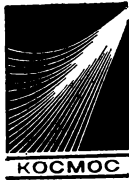
1000—1200°С на поверхности Мохоро объединяется с Восточно-Забайкальской, а ряд аномалий с пониженной температурой прослеживается на этой глубине от южной оконечности Камчатки по направлению к Хоккайдо вдоль Курильской дуги.

В целом на территории СССР в глубоких частях земной коры выделяется несколько трансрегиональных тепловых аномалий, рисунок которых не совпадает с простиранием геологических структур. Во-первых, Центрально-Азиатская (от Карпат до Забайкалья), во-вторых, Восточно-Азиатская, совпадающая с зоной сочленения материка с Тихим океаном, и, наконец, Тимано-Западно-Сибирской платформы, Северный и Полярный Урал и Тимано-Печорскую синеклизу.

Сведения о температурном поле на различных глубинах в земной коре уточняют ее энергетическое состояние на территории СССР, а также позволяют оконтурить геотермические бассейны — потенциальные источники тепловой энергии.

Доклады АН СССР, 1983, 270, 6





Председатель Всесоюзного объединения «Морсвязьспутник»
Ю. С. АЦЕРОВ

Космическая «скорая»

Люди стали путешествовать на суше и на море с незапамятных времен. И во все времена случались аварии, всегда требовалось найти попавших в беду, помочь им, спасти. Характер помощи и технические средства соответствовали, естественно, уровню каждой эпохи. Сейчас помощь стала приходить и из космоса.

Используя современную космическую технику, удалось создать надежную систему обнаружения места бедствия и организовать эффективные поисково-спасательные работы.

Физическая основа поисково-спасательной системы — доплеровский метод измерения сдвига частот (Земля и Вселенная, 1977, № 5, с. 34.—Ред.). Еще в 1957 году, исходя из опыта слежения за первым советским спутником, группа советских ученых под руководством академика В. А. Котельникова предложила использовать доплеровский метод для определения параметров орбиты спутников. Исследования показали, что, наблюдая за спутником на одном витке, можно достаточно точно определять элементы его орбиты. Одновременно с этим была установлена возможность решения и обратной задачи: по данным о параметрах орбиты находить координаты объекта на Земле, измеряя доплеровское смещение частоты сигналов спутника. Решение обратной задачи оказалось легче, так как достаточно измерений даже на ограниченном участке орбиты спутника. Спустя четверть века эти ре-

зультаты решили использовать для спасения людей на море и на суше.

Ежедневно в море находится около 25 тыс. судов грузоподъемностью от 100 т и более, около 15 тыс. бурильных и нефтедобывающих платформ, сотни тысяч мелких судов, катеров, прогулочных яхт. Невозможно точно подсчитать число людей, работающих или находящихся в море, но только на судах ежедневно плавает около одного миллиона человек.

Видимо, совсем скоро понадобится еще больше людей для работ, связанных с освоением Мирового океана. Поэтому так велик интерес к проекту, получившему название КОСПАС-САРСАТ (Космическая система поиска аварийных судов — Поисково-спасательный спутник). Четыре страны (СССР, США, Франция и Канада) приступили к совместному использованию спутников для определения места, где терпят аварию суда и самолеты. А начиналось это так.

СИСТЕМА КОСПАС-САРСАТ

В марте 1977 года по плану двустороннего сотрудничества между Советом «Интеркосмос» при АН СССР и Национальным управлением по аэронавтике и исследованию космического пространства США (НАСА) состоялась встреча специалистов, которые решили совместно провести эксперимент, связанный с использованием спутников для поиска и спасения судов и самолетов, попавших в катастрофу.

Участники встречи пришли к соглашению использовать советские и американские спутники, а также



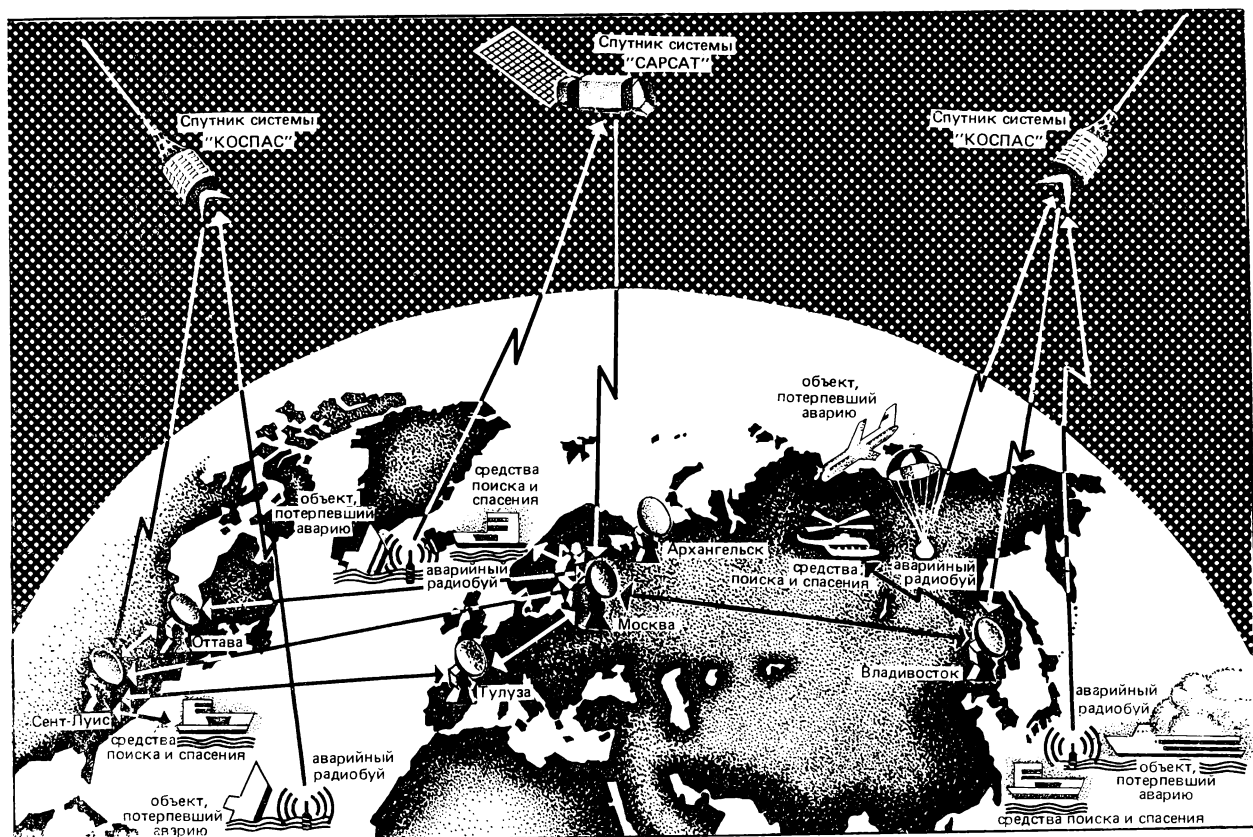
Эмблема проекта КОСПАС-САРСАТ

определили основные параметры системы. Для согласования технических и организационных вопросов и осуществления проекта КОСПАС-САРСАТ была организована международная координационная группа.

30 июня 1982 года был запущен советский спутник «Космос-1383», на котором впервые установили аппаратуру для определения координат судов и самолетов, потерпевших аварию.

Для системы КОСПАС-САРСАТ выбрали низколетящие спутники (высота 800—1000 км, две частоты для аварийных радиобуев: 121,5 МГц и 406,1 МГц). Чем обусловлены именно такие параметры?

Спутники, летающие на указанных высотах, имеют достаточную радиовидимость и оптимальное аэродинамическое торможение. Частоту 121,5 МГц уже используют в мире более 200 тыс. аварийных радиобуев, но поиск таких буев обычными средствами, с самолетов и вертолетов затруднен, поэтому решили использовать для этой цели спутники.



Система КОСПАС-САРСАТ

Дополнительно, по предложению СССР, была выбрана частота 406,1 МГц. Она более перспективна, особенно для морских районов, дает лучшую точность при определении места катастрофы и специально закреплена за аварийными спутниковыми радиобуями Международным регламентом радиосвязи. Пролетая на высоте 800—1000 км, спутник принимает сигналы от аварийных радиобуев с площади круга примерно 27 млн. км². Диаметр такого круга около 6000 км при угле видимости спутника с поверхности Земли 7°.

Искусственный спутник Земли «Космос-1383» имеет следующие параметры: начальный период обращения 105,4 мин; максимальное удаление от поверхности Земли (в апогее) 1041 км; минимальное удаление от поверхности Земли (в перигее)

1004 км; наклонение орбиты—83°. Таким образом, на поверхности Земли охватывается полоса шириной около 6000 км, с которой за полтора часа пролета спутника могут быть приняты сигналы аварийного радиобуя. Для того, чтобы принять на экваторе сигналы радиобуя с минимальной задержкой, практически достаточно четырех спутников. Разрыв в приеме сигналов составит около 1 ч. В северных и южных широтах при наличии четырех спутников в приеме сигналов не будет существовать разрыва за счет «сходимости» спутников у полюсов.

24 марта 1983 года был запущен второй советский спутник системы КОСПАС-САРСАТ — «Космос-1447», а 28 марта — американский спутник.

Но эффективность действия системы зависит не только от числа спутников. Очень важно место размещения на Земле пунктов приема информации и их количество. В этом смысле наиболее «пусто» в южном полу-

шарии планеты. Когда система станет эксплуатационной, а не экспериментальной, количество таких пунктов придется увеличить. В настоящее время пункты приема действуют в Москве, Тулузе, Оттаве, Сент-Луисе, Сан-Франциско, на Аляске (поселок Кадьяк). Готовятся вступить в строй в Архангельске, Владивостоке, Тромсё (Норвегия). Учитывая большую протяженность нашей страны с запада на восток, возможно, потребуется один пункт в районе Западной Сибири. Сейчас система КОСПАС-САРСАТ проходит этап демонстрации и оценки. Испытания показали, что точность определения места аварийного радиобуя на суше и на море на частоте 121,5 МГц — 10—15 км, а на частоте 406,1 МГц составляет около 3 км (чем выше частота, тем точнее определяется место буя). В настоящее время проводятся испытания в морских условиях на частоте 406,1 МГц. Для этой цели аварийные радиобуи размещены на судах, пла-

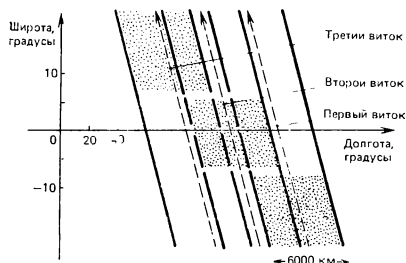
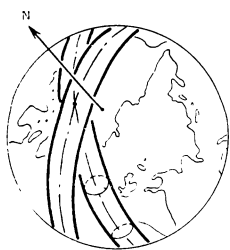


Схема «охвата» спутниками земной поверхности

вающих в различных точках Мирового океана, и по согласованной между СССР, США, Канадой и Францией программе оцениваются их сигналы и точность при определении места катастрофы.

Одновременно с испытаниями, в процессе которых оценивалась точность системы, выясняли, как влияют радиопомехи при работе на частоте 406,1 МГц. Были отмечены случаи ложных срабатываний аппаратуры. Наибольшее их число оказалось в таких районах: Европа—Северная Африка—Ближний Восток с центром в Красном море; Австралия—Индонезия с центром в городе Перт; Центральная Америка с центром в Панаме. В связи с этим уже на следующем этапе создания эксплуатационной системы придется принять меры для ликвидации наземных источников, излучающих на частоте 406,1 МГц, и защиты от помех аппаратуры спутника и пункта приема информации.

СПУТНИК-СПАСАТЕЛЬ

Уже в начале испытаний советский спутник «Космос-1383» стал известен всему миру как спутник-спасатель. Первыми спасенными благодаря системе КОСПАС-САРСАТ оказались трое жителей Канады—Г. Химскерк, Д. Зейглехейм и Г. Ван-Амелсвурт... Самолет «Сессна-172» разбился в горах западной Канады, в провинции Британская Колумбия, 9 сентября 1982 года в 11 часов утра. Ранее в том же районе 19 июля 1982 года исчез самолет, на котором летели два человека. Один из них был сыном Г. Химскерка. После прекращения поисковых операций в августе 1982 года официальной канадской спасательной службой Г. Химскерк начал розыск сына на арендованном самолете. Авария самолета Г. Химскерка произошла над глубокой, поросшей лесом долиной, окруженной горами высотой 2000—2500 м. Самолет упал на 15-метровые деревья и развалился. При этом все трое, находившиеся в нем, пострадали—у одного оказались сломаны ребра, у другого нога, у третьего рука. Имевшийся на самолете аварий-

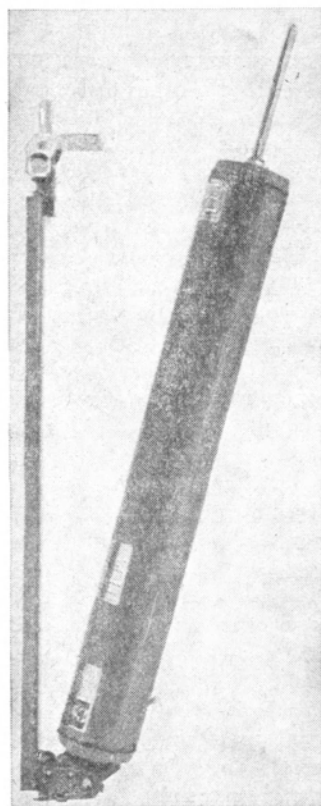
ный радиобуй (на частоте 121,5 МГц) при падении не включился—оторвалась антенна. Понимая, как нелегко их обнаружить в глубокой горной долине, пострадавшие, несмотря на полученные ранения, взобрались на вершину горы. Туда же они втащили аварийный радиобуй и включили его в 15 ч. Тем временем авиационная спасательная служба Канады установила факт исчезновения самолета, так как он не вышел на контрольную радиосвязь. В 18 ч 30 мин ее сотрудники обратились за помощью в центр системы КОСПАС-САРСАТ, находящийся в Оттаве.

Советский спутник «Космос-1383» пролетал над западной Канадой во втором часу ночи 10 сентября 1982 года и уже в 2 ч канадская спасательная служба получила данные о месте гибели самолета. В 5 ч утра спасательный самолет обнаружил пострадавших. В 13 ч 30 мин к ним спустились спасатели-парашютисты, оказавшие первую медицинскую помощь, а в 16 ч прибывший вертолет забрал всех с места аварии.

Без использования системы КОСПАС-САРСАТ поиски заняли бы не менее 3—4 дней. За это время пострадавшие вряд ли остались бы в живых, ведь им необходима была срочная медицинская помощь, особенно пилоту, сломавшему ребра... А сына Г. Химскерка так и не нашли.

Были и другие случаи, когда система КОСПАС-САРСАТ использовалась для поиска и спасения на море и на суше,—скажем, американского тримарана «Гонзо» с экипажем из трех человек в северо-западной части Атлантики в 300 милях от побережья США или небольшого судна с пятью американскими гражданами на борту в Карибском море, которое наскочило на рифы вдали от морских и воздушных путей. Срок действия аварийного радиобуя всего 48 ч. И потому было маловероятно, что поиск увенчается успехом, если бы спасатели не воспользовались своевременно системой КОСПАС-САРСАТ.

В январе 1983 года приемный пункт в Тулузе обнаружил сигналы аварийного радиобуя на частоте 121,5 МГц в 800 км западнее Канарских островов, и в 5 км от места, определен-



Аварийный радиобуй

ного с помощью системы КОСПАС-САРСАТ, была найдена шлюпка с двумя потерпевшими. Спасло их английское судно.

3 апреля 1983 года в Британском заливе в 150 км от побережья шесть французских граждан потерпели аварию на катамаране и были обнаружены в 8 км от места, определенного благодаря системе КОСПАС-САРСАТ. Испанский траулер подобрал всех шестерых.

Эти примеры показывают, что уже на первом этапе испытаний система продемонстрировала свою эффективность, а также плодотворность международного сотрудничества.

Спасатели у тримарана «Гонзо»

Важно, что в короткие сроки удалось создать новую, крайне нужную для человечества космическую систему. Кроме того, каждое государство затратило в итоге меньше средств, чем если бы оно создавало такую систему самостоятельно.

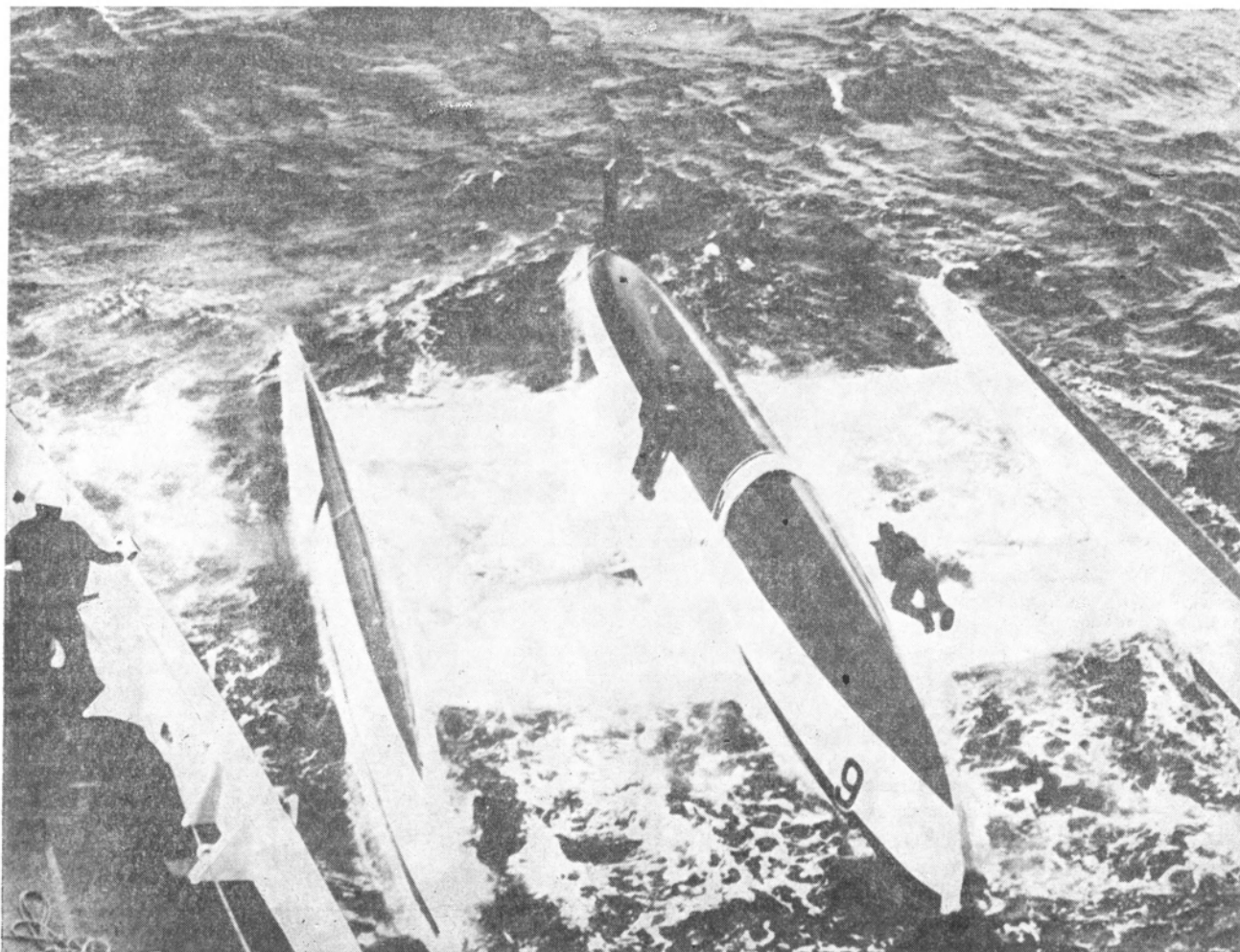
ПЕРСПЕКТИВЫ

Сейчас в различных странах существуют поисково-спасательные службы. Но, к сожалению, эксплуатационная спутниковая система определения места судов и самолетов, потерпевших аварию, никак с ними не связана. А это необходимо.

В настоящее время Международная морская организация (ИМО) разрабатывает принципы радиосвязи на море. На их основе будет создана

глобальная система связи на море при бедствии. Предполагается, что она начнет действовать в 1990 году. Эта система предусматривает улучшение техники связи в морских условиях: применение спутников, усовершенствование спасательных средств, обеспечение безопасности мореплавания благодаря координированным действиям поисково-спасательных служб.

Важная роль в системе ИМО отводится ИНМАРСАТу — международной организации морской спутниковой связи. В ней участвуют 38 государств. Советский Союз занимает второе место в этой организации по доле участия (14%) после США (23,3%). Далее идут Англия (9,9%), Норвегия (7,9%), Япония (6,9%), Италия (3,4%), Франция (2,9%).



ИНМАРСАТ обеспечивает морские суда высококачественной телефонной, телеграфной, фототелеграфной связью. На судах устанавливают аппаратуру международной телексной сети, что позволяет им в любое время и из любой точки Мирового океана вызвать и передать информацию любому абоненту в любой стране (и, конечно, в первую очередь в центр поисково-спасательных служб). Судовая аппаратура ИНМАРСАТ имеет специальный приоритет для пе-

редачи сигналов бедствия. Таким образом, в ИНМАРСАТ сконцентрированы важные вопросы, связанные с обеспечением безопасности мореплавания, с подачей судами оповещений о бедствии и самих сигналов бедствия. ИНМАРСАТ использует спутники на геостационарной орбите над тремя океанами: Атлантическим, Индийским и Тихим, и диапазон их действий охватывает практически весь Мировой океан от 75° с. ш. до 75° ю. ш.

Учитывая роль ИНМАРСАТ в обеспечении безопасности мореплавания и его решающую роль в системе связи на море, представляется целесообразным объединить низколетящие спутники с аппаратурой определения места судов и самолетов, терпящих бедствие, в организации ИНМАРСАТ. Этим была бы достигнута высокая оперативность и эффективность проведения поисково-спасательных работ на море.



На орбите «Салют-7»

6—12 августа программа деятельности В. А. Ляхова и А. П. Александрова включала астрофизические, технические эксперименты, визуальные наблюдения земной поверхности и медико-биологические исследования. Космонавты практически завершили всю намеченную работу с кораблем «Космос-1443». В освобожденный грузовой отсек они уложили отработавшее оборудование, а в возвращаемый аппарат — материалы, предназначенные для спуска на Землю. В соответствии с планом была исследована сердечно-сосудистая система космонавтов в состоянии покоя и под воздействием физической нагрузки.

14 августа 1983 года в 18 ч 04 мин по московскому времени после завершения программы совместного полета корабль «Космос-1443» был отделен от орбитального комплекса «Салют-7» — «Союз Т-9». В. А. Ляхов и А. П. Александров контролировали расстыковку и отход корабля от комплекса.

В тот же день экипаж исследовал параметры атмосферы, непосредственно окружающей станцию, используя для этого масс-спектромет-

рическую аппаратуру «Астра-1», затем космонавты занимались физическими упражнениями на велоэргометре и бегущей дорожке.

16 августа В. А. Ляхов и А. П. Александров осуществили перестыковку корабля «Союз Т-9». Сделали они это для того, чтобы освободить стыковочный узел на агрегатном отсеке и обеспечить возможность проведения транспортных операций для снабжения комплекса топливом и необходимыми грузами. Перед расстыковкой космонавты проверили работоспособность бортовых систем комплекса, перешли в корабль «Союз Т-9» и закрыли переходные люки. В расчетное время были включены системы взаимного поиска и сближения обоих космических аппаратов. Станция совершила разворот на 180°. Затем произошло причаливание и стыковка корабля «Союз Т-9» к переходному отсеку станции «Салют-7». После проверки герметичности стыка космонавты открыли люки и перешли в помещение станции.

17 августа 1983 года в 16 ч 08 мин по московскому времени был произведен запуск автоматического грузового корабля «Прогресс-17».

19 августа 1983 года в 17 ч 47 мин по московскому времени была осуществлена стыковка «Прогресса-17» с орбитальным пилотируемым

комплексом «Салют-7» — «Союз Т-9». Взаимный поиск, сближение, причаливание и стыковка космических аппаратов выполнялись по командам из Центра управления полетом и с помощью бортовой автоматики. Причаливание и стыковку контролировал экипаж орбитального комплекса. Грузовой корабль пристыковали к станции со стороны ее агрегатного отсека. «Прогресс-17» доставил на орбиту топливо для объединенной двигательной установки станции, оборудование, аппаратуру, материалы для проведения научных исследований и обеспечения жизнедеятельности экипажа, а также почту.

23 августа в 15 ч 02 мин по московскому времени в соответствии с намеченной программой полета возвращаемый аппарат корабля-спутника «Космос-1443» совершил мягкую посадку в заданном районе в 100 км юго-восточнее города Аркалыка. На Землю доставлено около 350 кг различных грузов, в том числе фотопленки, отснятые В. А. Ляховым и А. П. Александровым по программе геофизических исследований, материалы проведенных на орбите астрофизических, технологических и биологических экспериментов.

(Продолжение на 3-ей странице обложки.)

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



На пути к разгадке природы солнечных вспышек

Солнечная активность определяется магнитными полями, которые генерируются в подфотосферных слоях Солнца. Всплывая на поверхность, магнитные поля вызывают цепочку сложных физических явлений — от солнечных пятен до гигантских солнечных вспышек.

Солнечная вспышка не случайно интересует астрономов и физиков, биологов и медиков, энергетиков и специалистов в области космонавтики. Энергия крупной вспышки достигает $3 \cdot 10^{32}$ эрг, что почти в 100 раз больше, чем можно было бы получить при сжигании всех разведанных запасов нефти и угля. Эта огромная энергия выделяется на Солнце за несколько минут, причем ее значительная часть затрачивается на выброс сгустков солнечной плазмы, движущихся в короне Солнца и межпланетном пространстве со скоростью порядка 1000 км/с. Излучение вспышки охватывает практически весь диапазон спектра — от километровых радиоволн до жестких гамма-лучей. В жестком электромагнитном излучении вспышки заключена энергия, сравнимая с той, которую в этом диапазоне Земля получает от Солнца за три года. Неудивительно поэтому, что даже на далеких от Солнца планетах сказывается влияние вспышек.

Давно известно, что вспышки воздействуют на земную ионосферу, вызывая нарушения радиосвязи, работы радионавигационных устройств. Вспышки влияют и на биосферу Зем-

ли (Земля и Вселенная, 1981, № 4, с. 22.— Ред.). От прямого воздействия их опасной радиации мы защищены толщиной земной атмосферы и магнитным полем Земли. А вот чтобы защитить космонавтов от вредного ионизирующего излучения мощных солнечных вспышек, которые, впрочем, случаются довольно редко, необходим заблаговременный прогноз радиационной обстановки в околоземном космическом пространстве.

Повысить надежность прогноза вспышечной активности Солнца позволяют одновременные наблюдения вспышки во всех областях спектра. Такие наблюдения были успешно проведены в «Год солнечного максимума» (октябрь 1979 — ноябрь 1980 года). В этой международной программе участвовали Советский Союз, США, Нидерланды и другие страны. Успех был достигнут благодаря двум особенностям, характерным для современных программ — использованию специализированного комплекса научной аппаратуры на искусственных спутниках Земли и тесной координации работы спутников и наземных обсерваторий.

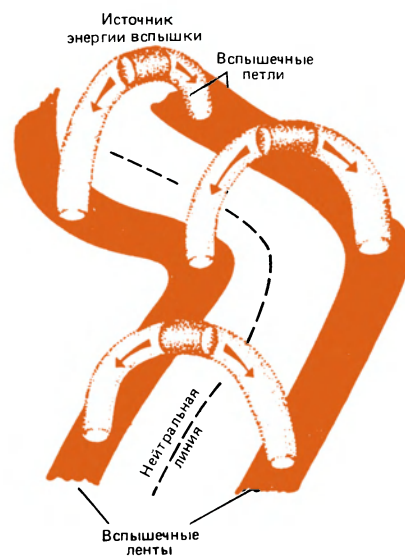
ГДЕ НАХОДИТСЯ ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ ВСПЫШКИ?

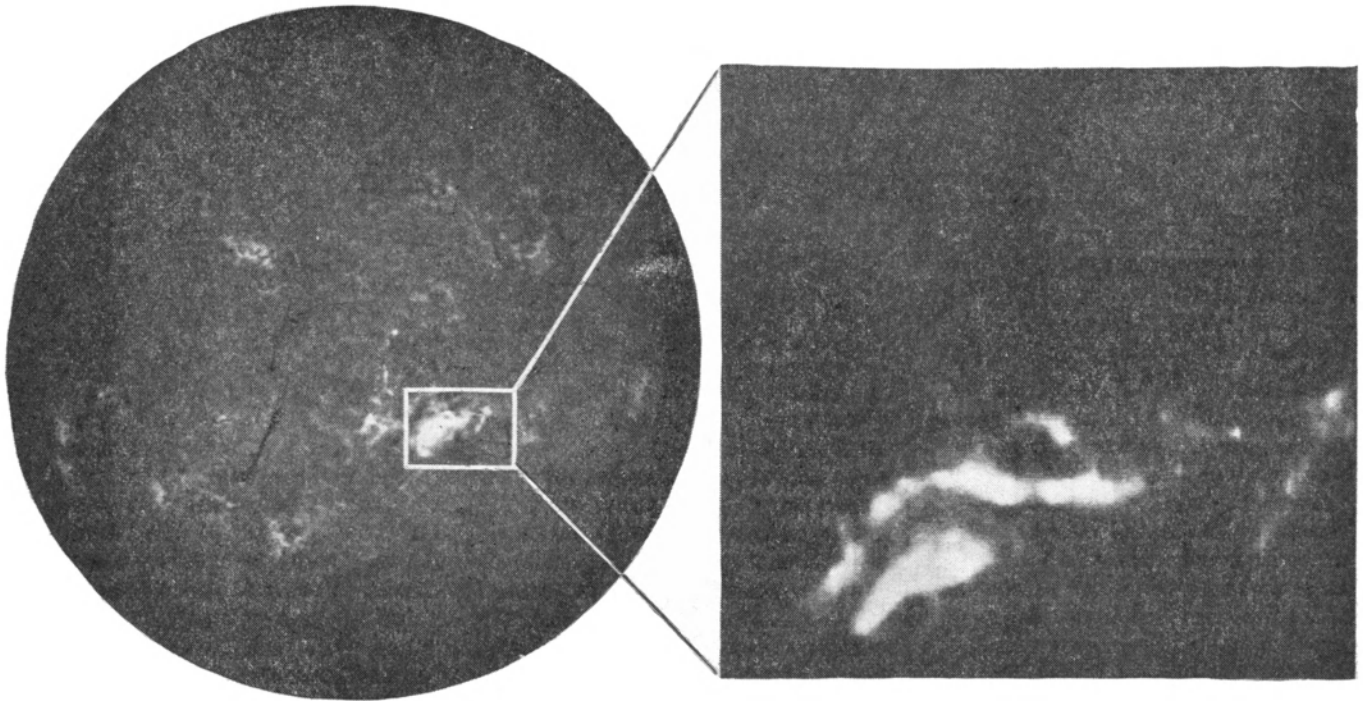
История изучения вспышек весьма поучительна. На протяжении многих десятилетий вспышки наблюдались только в видимом диапазоне, главным образом в водородной линии H_{α} и некоторых других линиях, излучаемых хромосферой. Однако хромосфера — всего лишь тонкий слой (около $2 \cdot 10^3$ км при радиусе Солнца порядка $7 \cdot 10^5$ км) между фотосфе-

рой (видимой поверхностью Солнца) и солнечной короной. Обычно мощная вспышка наблюдается как увеличение яркости участка хромосферы, охватывавшее значительную часть (иногда до 10^{-3}) видимой полусферы Солнца. Поэтому и получил распространение термин «хромосферная вспышка».

Однако уже первые наблюдения на ракетах и спутниках показали, что

Простейшая модель солнечной вспышки. Вспышечные ленты, наблюдаемые в линии H_{α} , лежат в основаниях вспышечных петель, которые охватывают протяженные области короны. В вершинах вспышечных петель условно показаны источники энергии вспышки. В них генерируются мощные потоки тепла и ускоренных частиц





солнечная вспышка — явление специфически корональное, а не хромосферное. Проводя наблюдения в хромосферных линиях, астрономы фиксировали только небольшую часть вспышки, ее «основание». Главные же события разыгрывались в протяженной короне, температура которой превышает 10^6 К. Столь сильно нагретая плазма излучает в рентгеновском диапазоне, поэтому астрономам и пришлось вынести приемники коронального излучения за пределы земной атмосферы.

В рентгеновском и ультрафиолетовом излучении вспышки заключена энергия значительно бoльшая, чем в видимых линиях хромосферы. На снимках, сделанных в мягком рентгеновском и ультрафиолетовом диапазонах с борта орбитальной станции «Skylab», вспышка выглядела как система петель в солнечной короне. Эти петли, образующие своеобразные аркады, и представляют собой наблюдаемую часть источника энергии вспышки. «Хромосферная вспышка» расположена в основаниях корональных петель. Она возникает как вторичный эффект — отклик хромо-

Фотография Солнца в линии H_{α} 21 мая 1980 года (слева). Выделена область солнечной вспышки. Справа показано, как выглядит эта вспышка в ультрафиолетовых лучах

сферы на потоки тепла и ускоренных частиц из первичного источника энергии вспышки. Таким образом, H_{α} -излучение, которое долгое время считалось первичным признаком вспышки и было принято за основу классификации вспышек по баллам, оказалось всего лишь побочным или сопутствующим явлением развивающихся в короне событий. Известный американский астрофизик Г. Зирин остроумно сравнил H_{α} -излучение с «красным плащом троедора», которыми вспышки на протяжении многих лет «дразнили быка».

Тем не менее, используя огромный материал, накопленный за время традиционных оптических наблюдений, астрономы установили закономерности развития вспышек в хромосфере и, что особенно важно для понимания их механизма, исследовали количественно связь вспышек с маг-

нитными полями на поверхности Солнца. Вспышки возникают, как правило, в активных областях — местах, где на поверхности Солнца есть сильное магнитное поле. Детальные наблюдения, выполненные в Крымской астрофизической обсерватории АН СССР, выявили в активных областях с мощными солнечными вспышками электрические токи огромной силы, превышающие сотни миллиардов ампер.

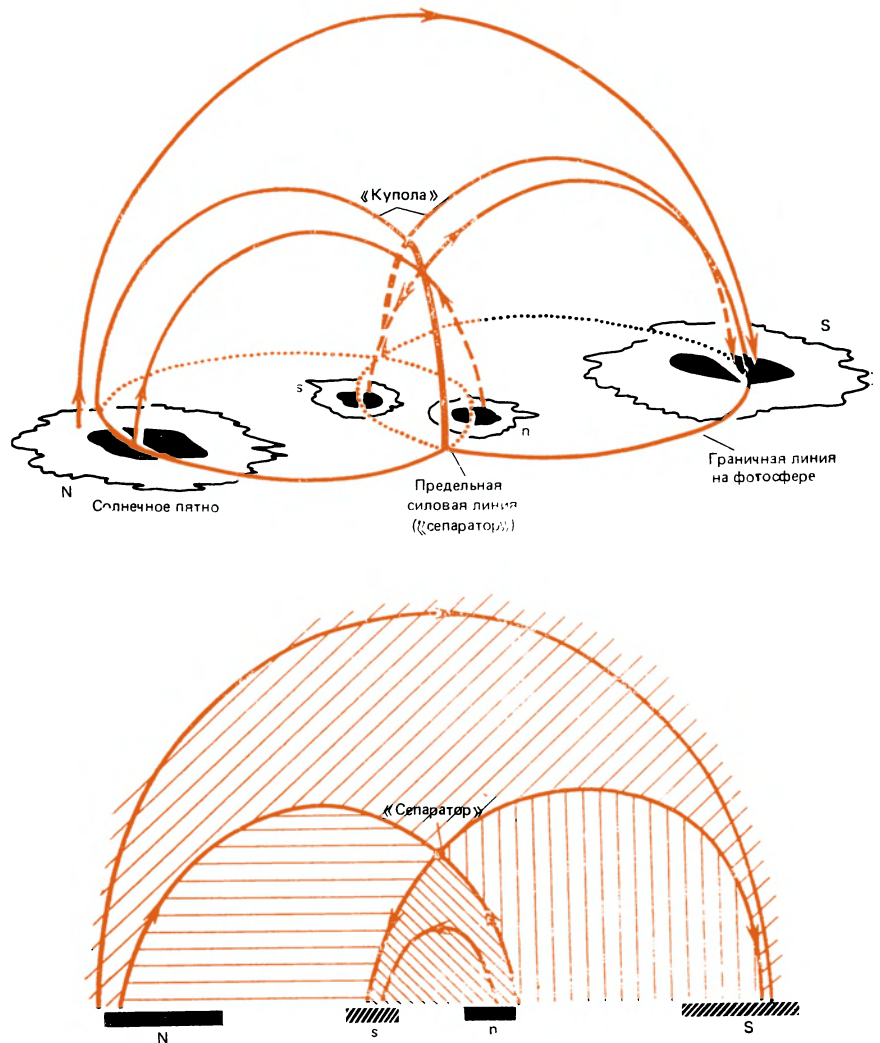
Международная программа «Год солнечного максимума» во многом подтвердила и уточнила наши представления о вспышке. Полученные на искусственном спутнике Земли «Solar Maximum Mission» (SMM) изображения вспышек в ультрафиолетовых линиях переходной зоны (очень тонкий слой между хромосферой и короной) обычно повторяют типичную картину вспышки в линии H_{α} . Это и следовало ожидать, поскольку переходный слой находится в основаниях вспышечных петель. Две (быть может, четыре) вспышечных «ленты» располагаются, как правило, в областях магнитных полей противоположной полярности. Границу их раздела,

называемую «нейтральной линией» фотосферного магнитного поля (проходящая в центре аркады петель линия, на которой изменяется знак проекции магнитного поля на луч зрения), можно наблюдать в линии H_{α} еще до вспышки как темное волокно. Перед началом вспышки в районе темного волокна иногда всплывает из-под фотосферы новое магнитное поле. В тех случаях, когда этот поток имеет полярность, противоположную основному магнитному полю вблизи нейтральной линии, взаимодействие старого и нового полей приводит к вспышке.

Рентгеновский телескоп-спектрометр на борту спутника SMM дал новые сведения о процессах, происходящих внутри вспышечных петель. Анализ изображений, которые были получены во время импульсных всплесков жесткого рентгеновского излучения вспышки, показал, что яркие точки в основаниях вспышечных петель представляют собой те области хромосферы, где теряют энергию ускоренные во вспышке электроны. Напротив, мягкое рентгеновское излучение концентрируется в вершинах вспышечных петель и является тепловым. Медленный спад рентгеновского излучения после всплесков свидетельствует о длительном существовании высокотемпературной плазмы во вспышечных петлях, что подразумевает непрерывный и притом большой приток энергии в горячую плазму. В свою очередь потоки тепла из высокотемпературной области к основаниям петель вызывают нагрев и «испарение» верхних слоев хромосферы внутри петли. Спектральные наблюдения в рентгеновских и ультрафиолетовых линиях в сочетании с гамма-наблюдениями, также выполненными на спутнике SMM, подтверждают эти выводы.

ПЕРЕД ВСПЫШКОЙ

Солнечные вспышки сильно отличаются друг от друга и временным ходом, и внешним видом, и относительной ролью различных излучений. Более того, в огромном многообразии нестационарных эффектов в атмо-



сфере Солнца есть и такие, которые близки или даже родственны вспышкам. Все это не позволяет рассматривать вспышки и другие нестационарные эффекты на Солнце как некий «универсальный механизм» — процесс, в котором конкретные события отличаются, например, только мощностью. И тем не менее, поскольку в верхней хромосфере и нижней короне энергия магнитного поля доминирует над другими формами энергии (тепловой и гравитационной энергией солнечной плазмы, энергией ее движений и т. д.), кажется естественным предположение, что все нестационарные солнечные

Вверху — модель потенциального магнитного поля для двух пар солнечных пятен противоположной полярности. Два «купола» образуют граничную поверхность, разделяющую магнитные потоки. Каждый из куполов опирается на замкнутую граничную линию на фотосфере. Купола пересекаются по предельной силовой линии, которая принадлежит одновременно четырем магнитным потокам. Внизу — картина силовых линий на плоскости, проходящей через тени пятен.

Штриховкой показаны области с различными магнитными потоками

явления имеют одну природу: они происходят в результате действия магнитных сил.

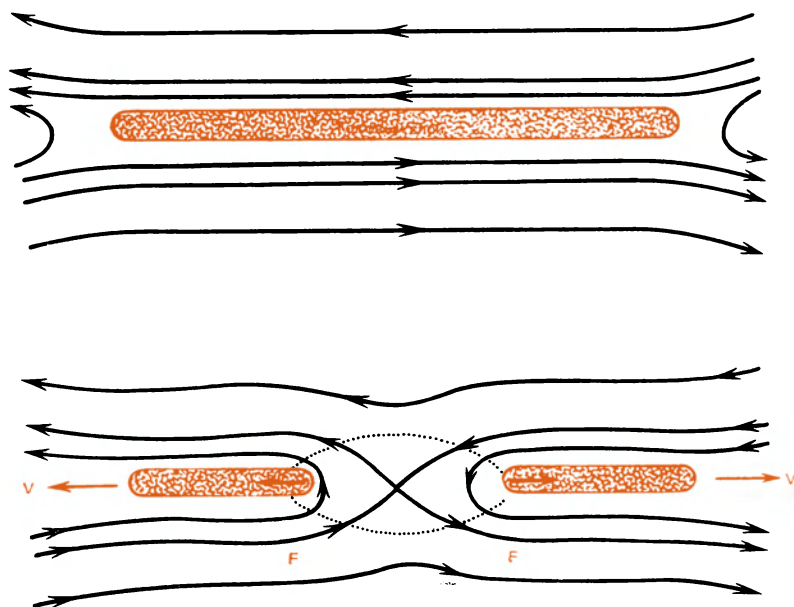
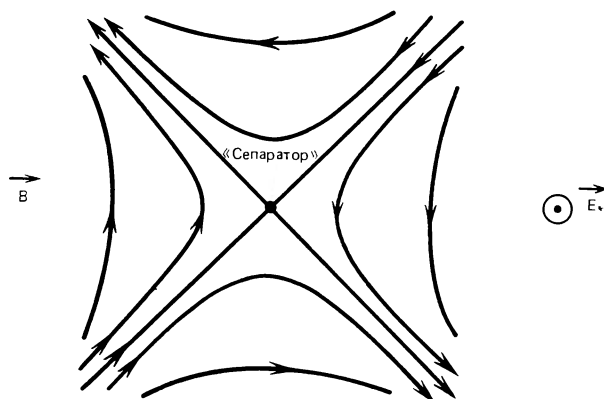
Согласно современным моделям, вспышки обусловлены накоплением «свободной» магнитной энергии в хромосфере и короне Солнца. Что это за свободная энергия, откуда она берется? В разреженной короне над источниками магнитных полей — пятна, фоновые поля на фотосфере — токи, как правило, малы и структура полей близка к бестоковой, иными словами, потенциальной структуре. Такая структура обладает минимальной магнитной энергией, которую нельзя превратить в тепло или другие формы энергии. Магнитная энергия, которая превышает энергию потенциального поля, имеющего те же источники, и называется свободной. Возникает этот избыток различными путями. Например, медленные движения источников на фотосфере непрерывно изменяют потенциальное магнитное поле. В некоторый момент оно может стать достаточно сложным, чтобы на нем появилась «предельная силовая линия», общая для нескольких независимых магнитных потоков. Поверхность, где лежит эта линия, делит пространство над фотосферой на несколько областей, а магнитное поле соответственно на несколько потоков. Это важное топологическое свойство предельной силовой линии удачно отражено в ее кратком названии — «сепаратор».

До появления сепаратора магнитное поле остается потенциальным при движении фотосферных источников — электрических токов в атмосфере Солнца нет. Как только появляется сепаратор, в солнечной атмосфере начинается перераспределение магнитных потоков, которое приводит к образованию токовых слоев. Этот процесс, названный «магнитным пересоединением», осуществляется на сепараторе.

Рассмотрим частный случай, когда на сепараторе отсутствует параллельная ему компонента магнитного поля. Тогда сепаратор представляет собой обыкновенную нулевую линию магнитного поля, то есть линию, на которой магнитное поле равно нулю. (Не следует путать нулевую линию

с «нейтральной линией» фотосферного магнитного поля, где обращается в нуль только одна проекция поля.) Вдоль нулевой линии электрическое поле, индуцируемое изменениями магнитного поля, создает электрический ток. Взаимодействуя с магнитным полем, этот ток стягивается в тонкий токовый слой, который в условиях высокой проводимости солнечной плазмы экранирует магнитные потоки друг от друга и препятствует их перераспределению. В атмосфере Солнца начинает скапливаться энергия в виде магнитного поля токовых слоев. Иными словами, энергия движения фотосферных источников переходит в свободную магнит-

Формирование и развитие токового слоя на нулевой линии (сепараторе) магнитного поля, согласно С. И. Сыроватскому. Вверху — картина силовых линий магнитного поля в окрестности нулевой линии, которая перпендикулярна плоскости рисунка (проходит через его центр). Индуцированное электрическое поле параллельно нулевой линии. В середине — токовый слой, образующийся на нулевой линии. Внизу — разрыв токового слоя. Пунктиром показана область плазменной турбулентности. Проникая в эту область через токовый слой, силовые линии создают магнитную силу F , которая выбрасывает плазму из токового слоя с большой скоростью V .



ную энергию. Динамику токовых слоев исследовала группа физиков под руководством профессора С. И. Сыроватского. Выполненный ими цикл работ «Динамика токовых слоев и солнечная активность» удостоен Государственной премии СССР 1982 года.

Можно оценить энергию, накапливаемую перед большой вспышкой. Эта энергия пропорциональна квадрату силы тока, текущего в слое. Для большой вспышки характерны токи силой до 10^{12} А. Таким образом, теоретические оценки и наблюдения связанных с токами магнитных полей не противоречат гипотезе о предвспышечном накоплении свободной энергии магнитного поля в атмосфере Солнца.

ФАЗЫ ВСПЫШКИ

Итак, мы теперь знаем, с чего начинается вспышка. Какие же физические процессы протекают во время вспышки?

В рамках модели С. И. Сыроватского трем фазам вспышки соответствуют три стадии развития токового слоя. Начальная фаза — сравнительно длительный (часы или даже десятки часов) процесс возникновения и формирования токового слоя. Проводимость плазмы внутри слоя на этой стадии очень высокая. Она определяется только столкновениями электронов, несущих ток, с тепловыми электронами плазмы. В результате ток нагревает плазму внутри слоя. При этом увеличивается длина свободного пробега частиц, они реже сталкиваются, что и приводит к росту проводимости. Именно благодаря высокой проводимости возможно накопление свободной магнитной энергии. В принципе, на первой стадии развития токового слоя может установиться стационарный режим, при котором диссипация магнитного поля в слое останавливает рост магнитной энергии, а нагрев плазмы электрическим током уравновешен потерями энергии на излучение. Однако токовый слой, медленно эволюционируя, достигает некоторого критического состояния, когда такой баланс энергии становится невозможным, и начинается вторая, не-

стационарная стадия развития слоя. Ей соответствует взрывная, или импульсная, фаза вспышки.

Огромная мощность энерговыделения (больше 10^{29} эрг/с), необходимая для объяснения импульсной фазы, обусловлена быстрым разрушением, или «разрывом», токового слоя. Этот процесс начинается с появления в некоторой части токового слоя совокупности колебаний — волн (плазменной турбулентности), что может быть вызвано нарушением теплового равновесия либо другой неустойчивостью. На электроны, несущие ток, воздействует электрическое поле волны, и они уже «сталкиваются» не только с тепловыми электронами плазмы, но и с электромагнитными колебаниями. В результате уменьшается проводимость плазмы, а значит, увеличивается электрическое сопротивление. В области плазменной турбулентности резко возрастают скорость диссипации тока и скорость пересоединения магнитных силовых линий. Они проникают в токовый слой, принимая форму петель, которые, подобно упругим нитям, стремятся разорвать слой. Этот механизм был удачно назван «рогаткой». Действительно, пересоединившиеся силовые линии создают магнитную силу, которая, как рогатка, выбрасывает плазму из токового слоя. За короткое время (десятки секунд) освобождается вся энергия, запасенная в магнитном поле токового слоя.

Очевидно, что большая часть запасенной энергии должна выделиться в форме быстрых магнитогидродинамических течений. Значительная часть оставшейся энергии превращается в мощные тепловые потоки и энергию ускоренных частиц. Последний процесс обеспечивается импульсным электрическим полем, которое индуцируется при разрыве токового слоя.

На третьей — главной, или горячей, фазе вспышки в короне существует высокотемпературная область магнитного пересоединения. Эта стадия эволюции токового слоя пока еще мало изучена. Предполагается, что, как и во время взрывной фазы, электрическое сопротивление плазмы внутри токового слоя зависит от плазменной турбулентности. В этих усло-

виях магнитное поле диссипирует в токовом слое достаточно быстро, нагревая его до температуры больше 10^7 К. В охлаждении столь горячего токового слоя главную роль играют мощные тепловые потоки. Достигая плотных хромосферных слоев, они вызывают резкий отток горячего газа вверх — «испарение» верхней хромосферы.

Теоретические разработки достаточно убедительно обосновывают предположение, что явление солнечной вспышки определяется процессом магнитного пересоединения в короне Солнца. К сожалению, пока еще не однозначны предсказания теории, относящиеся к оптическому излучению вспышки. Слишком сложны физические явления, которые возникают в атмосфере Солнца под действием вспышечных потоков тепла, ускоренных частиц и жесткого электромагнитного излучения. Известные успехи достигнуты лишь на пути численного моделирования процессов, обусловленных импульсным нагревом хромосферы во время взрывной фазы вспышки. Расчеты на ЭВМ вскрыли специфические особенности этой фазы — формирование сильных ударных волн, отличие электронной температуры от ионной, значительные потери энергии на излучение в ультрафиолетовых линиях переходного слоя. Однако в целом, даже в рамках столь ограниченной постановки задачи — своего рода «отклик» хромосферы на импульсный нагрев — предстоит еще многое сделать.

Решение проблемы солнечных вспышек обещает и научно обоснованный, надежный прогноз радиационной обстановки в межпланетном пространстве, и понимание широкого круга явлений в космической плазме, а также в лабораторных установках, предназначенных для термоядерного синтеза. В то же время опыт современных комплексных программ исследования солнечных вспышек, в частности программы «Год солнечного максимума», свидетельствует о том, что еще много сюрпризов, нерешенных вопросов и трудностей ждут нас на пути к разгадке тайн солнечных вспышек. Что ж, тем интереснее этот путь.

Заместитель руководителя полета
В. Д. БЛАГОВ



Космический марафон

Научная программа содержала три этапа исследований для основной экспедиции и два — для работ, выполняемых совместно с экспедициями посещения.

После выведения станции на орбиту на первом беспилотном участке полета испытывались ее бортовые системы: ориентации, стабилизации, объединенной двигательной установки, системы терморегулирования, электрообеспечения, бортового радиокомплекса, бортовой автоматики, научной аппаратуры. Особо тщательно проверялась система «Дельта» в связи с теми большими надеждами, которые на нее возлагались. Проверки показали, что бортовые системы работают без замечаний, но в ряде режимов требуется некоторое уточнение методик работ с «Дельтой». По результатам испытаний было дано разрешение на запуск корабля «Союз Т-5». 14 мая «Союз Т-5» состыковался со станцией. После перехода на станцию и внешнего осмотра ее отсеков экипаж перенес туда вкладыши для биологических экспериментов и начал расконсервацию и проверку систем радиосвязи, обеспечения жизнедеятельности, пультов управления системами станции и научной аппаратурой, ручных режимов управления станцией и работы «Дельты». По завершении расконсервации станции космонавты приступили к научной программе: изучали поверхность и атмосферу Земли, проводили астрофизические и медико-биологические исследования, технические и технологические эксперименты, визуальные наблюдения. На третий день впервые в практике космических

полетов экипаж запустил с борта станции через шлюзовую камеру искусственный спутник Земли «Искра-2», разработанный студентами Московского авиационного института для любительской коротковолновой радиосвязи. Адаптация экипажа к невесомости протекала нормально, шла «притирка» экипажа и Центра управления полетом.

«Прогресс-13», стартовавший 23 мая 1982 года, доставил на станцию дополнительное научное оборудование (печь «Кристалл», приборы для советско-французских экспериментов), кинофотоматериалы, топливо для объединенной двигательной установки, расходимые элементы системы жизнедеятельности. После разгрузки, заправки станции топливом, коррекции орбиты «Прогресс-13» отошел от станции и был затоплен в южной части Тихого океана.

В рамках советско-французской научной программы экипаж совместно с Центром управления полетом провел тщательную подготовку французской аппаратуры, прибывшей на «Прогресс-13», и испытания в комплексе всех систем, участвующих в выполнении исследований.

Серьезной проблемой, с которой при этом столкнулись космонавты и ЦУП, оказалось необходимое увеличение точности ориентации фотоаппаратов «ПСН» и «Пирамиг» на объекты съемок, а также стабилизация станции в процессе экспонирования, чтобы исключить смазывание изображения. В результате отработки методик остановились на таком способе. Первоначальное наведение фотоаппаратов «ПСН» и «Пирамиг», установленных жестко на иллюмина-

торах станции, осуществляет система «Дельта» по данным, рассчитанным на Земле или на борту. Затем А. Н. Березовой, используя прибор астроориентации и ручное управление, уточняет ориентацию по звездам и передает дальнейшее управление В. В. Лебедеву. Тот, работая с секстантом, обеспечивает точное наведение на объект исследований и поддержание ориентации, применяя метод ориентации малыми импульсами, предложенный космонавтами Л. И. Поповым и В. В. Рюминым. Для обеспечения высокого качества снимков А. Н. Березовой и В. В. Лебедев предложили, чтобы двигатели стабилизации не работали в моменты экспонирования, так как вспышки двигателей засвечивали бы пленку. Работа с астроприборами требовала полного затемнения на станции, и, чтобы прочесть борtdокументацию, приходилось пользоваться электрическим фонариком. Закончив съемки одного района звездного неба, управление снова передавали «Дельте», которая осуществляла наведение на следующий район. Такая методика позволила проводить ориентацию с точностью до 2—5', стабилизацию по угловым скоростям до $5 \cdot 10^{-4}$ град/с и получить высококачественные снимки звезд до 12,5 звездной величины. За один раз пребывания в тени удавалось снять до трех районов.

24 июня 1982 года стартовал «Союз Т-6» с международным советско-французским экипажем: командиром В. А. Джанибековым, бортинженером А. С. Иванченковым, космонавтом-исследователем Жан-Лу Кретьеном. В связи с обнаружением

Продолжение. Начало в № 5, 1983 г.

некоторых особенностей в работе алгоритма автоматического сближения было принято решение с расстояния 900 м прибегнуть к ручному управлению. После стыковки и перехода на станцию экипаж посещения при активном участии экипажа основной экспедиции за шесть суток полностью выполнил свою научную программу. Благодаря приборам «ПСН» и «Пирамиг» получены интересные данные о распределении холодных звезд в ближайших галактиках, поляризации зодиакального света в инфракрасной области спектра, структуре эмиссионных слоев верхней атмосферы. Съемка из космоса позволила увидеть, что положение плоскости симметрии туманности Андромеды на фотографиях в инфракрасных лучах другое, нежели на снимках, сделанных в видимом свете. Это подтвердило результаты наземных наблюдений и рассеяло сомнения ученых о возможности подобного смещения. На модернизированной печи «Кристалл-Магма» космонавты изучали диффузию расплавленного свинца в твердую медь, кристаллизацию расплавов алюминия и индия, не смешивающихся в земных условиях.

Используя приборы «Аргумент» (СССР) и «Эхограф» (Франция), впервые в космосе осуществили ультразвуковую локацию сердца; в эксперименте «Поза» исследовались реакции мышц по поддержанию вертикальной позы в невесомости, в приборе «Цитос-2» и «Биоблок-3» проводились биологические исследования с микроорганизмами, спорами и семенами (Земля и Вселенная, 1983, № 2, с. 18.— Ред.).

После завершения совместной программы и проводов экспедиции посещения начался второй этап научных исследований. Одной из главных задач этого этапа был выход в открытый космос для работ вне станции. В космосе В. В. Лебедев снял с наружной поверхности станции кассеты с органическими и конструкционными материалами, биоприбор «Медуза», панель со следами попадания микрометеоритов, установил новые кассеты, термомеханические соединения, действовал специальным ин-



струментом с разъемными резьбовыми парами.

Большой интерес представляли синхронные наблюдения рентгеновских источников, проводившиеся одновременно на станции рентгеновским спектрометром, а также наземными обсерваториями — в оптическом и радиодиапазонах. Исследовано около 20 источников в созвездии Лебедя, Скорпиона, Стрельца. Зафиксирована мощная вспышка рентгеновского излучения в галактике NGC 4151 в созвездии Гончих Псов вначале в рентгеновском диапазоне с борта станции, а затем, с интервалом более чем 40 суток, в видимом диапазоне. Данные этих исследований будут использованы для построения модели процессов, вызывающих вспышки рентгеновских источников.

Проведено много технологических экспериментов на установках «Кристалл-Магма» и установке нового поколения «Корунд» (ее доставил на станцию грузовой корабль «Прогресс-14»). Это следующий шаг получения промышленных и технологических материалов в условиях космоса. Капсулы «Корунда» стали намного крупнее: их длина 300 мм, диаметр 30 мм, масса получаемого в них вещества достигает 1,5 кг. Сложная электронная и термомеханическая

*В. В. Лебедев и С. Е. Савицкая
готовятся к очередному
эксперименту*

части установки потребовали большой предварительной отработки на Земле и в космосе. Не обошлось без некоторых огорчений, сбоев, потребовалась точная регулировка процесса, в конце концов совместными усилиями космонавтов и специалистов-технологов Центра управления полетом «Корунд» заработал безотказно и дал ряд образцов сульфида кадмия и фосфита индия, которые были доставлены на Землю и будут использованы в приборах электронной промышленности. На французской аппаратуре «Пирамиг» получены интересные фотографии кометы Остина. Продолжался цикл биологических экспериментов. Проверена возможность работы на станции одновременно 5 космонавтов.

19 августа 1982 года с космодрома Байконур стартовал корабль «Союз Т-7»: командир Л. И. Попоз, бортинженер А. А. Серебров и космонавт-исследователь С. Е. Савицкая. Впервые в истории космонавтики на станции стала работать женщина-космонавт. И, естественно, основное внимание врачей в научной програм-

ме этой экспедиции привлекали медико-биологические исследования воздействия на женский организм факторов космического полета. Экспедиция продолжила исследования, начатые советско-французским экипажем: проводились эксперименты «Эхография», «Координация» и другие. Впервые на борту «Салюта-7» были выполнены биотехнологические эксперименты «Таврия» и «Гель».

Цель эксперимента «Таврия» — поиск эффективных методов разделения биологических препаратов с помощью электрофореза для получения особо чистых биологически активных веществ. В основе метода лежит использование различия в скорости движения неодинаково заряженных биочастиц в особой дисперсной среде, называемой гелем. Это приводит к разделению сложных биологических препаратов на несколько компонентов. В результате эксперимента удалось разделить альбумин — один из наиболее ценных белков крови человека — на пять компонентов, что не удавалось сделать в земных условиях. Процессы, протекающие в установке «Таврия», регистрировались на видеокомплексе «Нива», а затем изображение пере-

давалось на Землю. При первых экспериментах некоторые слои разделившихся компонентов размывались из-за высокочастотных вибраций, шедших от корпуса станции к «Таврии». А. А. Серебров, который принимал участие в разработке этой установки, изменил ее крепление, и в последующих экспериментах влияние вибрации было практически исключено. Уже на Земле изучение видеозаписей электрофоретических процессов выявило некоторые особенности. Для подтверждения результатов и продолжения подобных исследований «Прогресс-16» доставил на станцию новые пеналы с биопрепаратами для «Таврии».

К группе биотехнологических исследований относится и эксперимент «Гель», цель которого — изучение влияния факторов космического полета на структуру биополимерных матриц геля. На станции был синтезирован полиакриламидный гель, обладающий большой однородностью структуры, что повышает его разрешающую способность в процессе электрофореза. Полученные данные

А. Н. Березовой работает с картой звездного неба

свидетельствуют о некоторых особенностях формирования геля в невесомости, отличных от тех, что свойственны гелю, полученному в земных лабораториях в условиях гравитации. Капсула с «космическим» гелем была доставлена на Землю для дальнейших исследований. Биотехнологические эксперименты подтверждают возможность получения на орбите сверхчистых биологически активных веществ, недоступных земной технологии. В дальнейшем высокооднородный гель, полученный в космосе, можно использовать в земных биотехнологических установках для лучшей очистки биологических препаратов.

Когда отбыла советско-французская экспедиция, А. Н. Березовой и В. В. Лебедев перестыковали «Союз Т-7», переведя его на стыковочный узел переходного отсека и освободив второй узел для приема очередного грузового корабля — «Прогресса-15». После краткого отдыха начался третий этап научной программы. Его открыла серия исследований гамма-фона в станции на порտативном гамма-телескопе «Елена». Возросла интенсивность визуальных наблюдений, интересующих геологов и специалистов сельского хозяйства. Наметилась специализация. А. Н. Березовой больше занимался проблемами сельского хозяйства, В. В. Лебедев — геологией.

По рекомендации, передаваемым экипажем, работали геологические партии. На Землю с экспедициями посещения были отправлены комплекты карт с пометками космонавтов. После необходимого анализа копии этих карт возвратили на станцию с дополнительными наставлениями. В соответствии с этими указаниями провели записи и передали на Землю через «Ниву» большое число видеопанорам. В результате на основании данных, полученных из космоса, полевым геологическим группам были даны задания на проведение разведочных работ, в результате которых обнаружены участки, перспективные для поиска полезных ископаемых в Северном Прикаспии, Средней Азии и в районе БАМа.





Во время проведения экспериментов шла напряженная работа

По заданию специалистов сельского хозяйства проводились наблюдения за тестовыми районами в Краснодарском крае. Здесь решались три задачи: определить динамику развития сельскохозяйственных культур от весенних всходов до созревания; выяснить, возможно ли по изменению окраски различать заболевшие участки растительности; оценить эрозийные процессы (Земля и Вселенная, 1983, № 3, с. 27.— Ред.).

По результатам визуальных наблюдений экипаж передал 78 сообщений для геологов, океанологов, метеорологов, специалистов сельского и лесного хозяйства. На Землю доставлено около 20 тыс. снимков территории СССР.

Продолжался комплекс биологиче-

ских экспериментов с установками «Магнитогравистат», «Биограви́стат», «Оазис», «Вазон», «Фитон» и «Светоблок». До сего времени растения, выросшие на станции, не завершали полного цикла развития, не плодоносили.

В этом полете впервые опытное растение арабидопсис прошло полный цикл развития от семени до семени. Семена арабидопсиса высадили в установках «Фитон» на специальной питательной среде, создали круглосуточное освещение, индивидуальную атмосферу «Фитона» отделили от атмосферы станции воздушными фильтрами. Растения зацвели, было получено около 200 семян. Некоторые из них уже на Земле после определенной выдержки высадили и получили всходы. Это позволяет считать, что при соответствующих условиях растения могут пройти в космосе полный цикл развития и давать полноценные семена. Часть

семян будет направлена снова на станцию для продолжения исследований.

Экипаж имел и свое подсобное хозяйство — прообраз будущих космических оранжерей. В установках «Малахит» космонавты выращивали укроп, салат, редис, огуречную траву, лук. По мнению космонавтов, биологические эксперименты имеют не только научное, но и психологическое значение.

За время полета выполнена обширная программа технических экспериментов по отработке новых приборов и средств управления, исследовались динамические характеристики комплекса в различной конфигурации. С помощью спектрометра «Астра» определялись состав и динамика изменений земной атмосферы вокруг станции. Атмосфера оказалась в 1000 раз плотнее, чем предполагалось ранее.

Экипаж запустил второй спутник



Эксперимент «Эхография» проводит А. А. Серебров

«Искра-3», доставленный на станцию «Прогрессом-16».

...Шли 200-е сутки космического марафона. Все запланированные эксперименты и даже дополнительные заявки научных организаций были выполнены. Наступила пора заняться подготовкой к возвращению на Землю. Несмотря на то, что в полете удалось завершить много трудоемких и эмоционально напряженных работ (семь стыковок, одна пере-

стыковка, две экспедиции посещения, выход в космос, встреча и разгрузка четырех «Прогрессов»), результаты медицинских обследований показали: работоспособность экипажа на всем протяжении полета оставалась высокой, значит, правильно организовали режим труда и отдыха экипажа, эффективны были профилактические мероприятия, разработанные для этой небывало длительной экспедиции на основе опыта предыдущих продолжительных полетов. Последние несколько дней отводились тренировкам в вакуумном костюме «Чибис», инвентаризации оборудования, проверкам «Союза Т-7»,

консервации станции. Вместе с Центром управления полетом репетировался спуск. В этих репетициях участвовал наземный стенд, на котором моделировалось управление спускаемым аппаратом в плотных слоях атмосферы. Результаты моделирования передавались на борт «Союза Т-7» по телевизионному каналу. Экипаж имитировал ручное управление спуском.

10 декабря 1982 года «Союз Т-7» отделился от станции. Над южными районами Атлантического океана включился тормозной двигатель. Экипаж, используя прямую связь через стационарный спутник «Радуга», вел репортаж о спуске непосредственно в Центр управления полетом. Спускаемый аппарат с долгожителями космоса А. Н. Березовым и В. В. Лебедевым в 22 часа 03 мин совершил посадку в 150 км юго-восточнее Джезказгана. Послеполетные медицинские обследования космонавтов показали, что процесс адаптации протекал нормально, все параметры постепенно возвратились к дополетным значениям, никаких необратимых явлений в здоровье не обнаружено.

Итак, завершился 211-суточный космический марафон, но освоение космоса продолжается.

Фото из альбома «211-суточный космический полет», издательство «Машиностроение», 1983 г.

НОВОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАССЫ ГАЛАКТИКИ

Эдинбургский астроном М. Хокинс обнаружил звезду примерно двадцатой величины, оказавшуюся переменной типа RR Лиры. Для таких звезд известна абсолютная величина ($0,9^m$), сопоставив которую с видимой величиной открытой Хокинсом звезды ($19,94^m$), можно найти ее расстояние от нас. Звезда удалена от нас на 64 кпк, от плоскости Галактики — на 45 кпк, от центра Галактики — на 59 кпк, то есть как бы находится за пределами Галактики.



Самое интересное то, что удалось определить лучевую скорость этой звезды. Она равна —465 км/с. С та-

кой скоростью звезда приближается к нам и движется вокруг центра Галактики. Отсюда определяется масса Галактики, вернее ее нижний предел: $1,4 \cdot 10^{12}$ масс Солнца, что на порядок превышает привычные оценки этой массы.

Новое определение массы Галактики, совершенно независимое от прежних, содержит лишь одно допущение: новооткрытая переменная типа RR Лиры родилась в Галактике, а не приблизилась к нам из какой-либо другой звездной системы, что маловероятно.

Nature, 1983, 303, 406.



Доктор технических наук
М. Е. ХЕЙФЕЦ

Изучение гравитационного поля Земли в СССР

Более 50 лет назад в СССР началась Общая гравиметрическая съемка. Результаты ее оказали серьезное влияние на изучение фигуры и внутреннего строения Земли, разведку полезных ископаемых, исследование космического пространства.

ГРАВИТАЦИОННОЕ ПОЛЕ И ФИГУРА ЗЕМЛИ

Еще в XVII веке установили, что ускорение силы тяжести в общем увеличивается от экватора к полюсам Земли. И. Ньютон объяснил это тем, что сила тяжести есть равнодействующая сил притяжения всех материальных частиц Земли и центробежной силы ее вращения вокруг своей оси. Последняя и превратила Землю из шара в сжатый **эллипсоид вращения** (сфероид). Поэтому на экваторе, где центробежная сила наибольшая и точки поверхности наиболее удалены от центра Земли, сила тяжести минимальна.

Поскольку высота горных хребтов и глубина океана даже в самых глубоких впадинах малы по сравнению с размером земного радиуса, то форма Земли близка к форме поверхности океана, то есть должна быть, как принято говорить в механике, **уровенной поверхностью силы тяжести**. Следовательно, не только сила тяжести, но и форма Земли зависят от распределения масс внутри нее, центробежной силы и сжатия сфероид, приближенно представляющего Землю.

Французский математик А. Клеро в XVIII веке получил простые мате-

матические соотношения, связывающие силу тяжести с размерами и формой Земли, центробежной силой и географической широтой заданной точки. Это соотношение содержит два параметра — величину силы тяжести на экваторе и коэффициент ее изменения с географической широтой. Измерив ускорение силы тяжести в двух точках, максимально отстоящих друг от друга по широте, можно определить упомянутые параметры, а затем по аргументу широты вычислить значения ускорения силы тяжести для любой точки Земли. Эти значения называют **нормальными**. Отклонения от реально измеренных — **аномалии силы тяжести** — весьма малы: в среднем они составляют несколько единиц на 10^{-5} от величины ускорения силы тяжести и лишь в редких случаях достигают единиц на 10^{-4} .

Уровеньной поверхности, представляющей фигуру Земли и совпадающей на океанах с их невозмущенной поверхностью, в прошлом веке было дано название **геоид** (Земля и Вселенная, 1979, № 4, с. 56.— Ред.). Трудное исследование геоида значительно облегчилось с появлением в механике понятия о **потенциале**. Дж. Г. Стокс в середине прошлого века доказал важную теорему: если задана фигура уровеньной поверхности тела, полностью охватывающей все его массы, и угловая скорость вращения, то можно вычислить значения потенциала для любой точки как на поверхности, так и во всем внешнем пространстве независимо от распределения масс внутри нее. Теоретически он решил и обратную задачу — определения формы уро-

веньной поверхности по измеренным на ней значениям ускорения силы тяжести. Таким образом, на основе теоремы Стокса удалось уточнить формулу Клеро, не прибегая ни к каким гипотезам о распределении масс внутри Земли.

ГРАВИМЕТРИЯ СРЕДИ НАУК О ЗЕМЛЕ

Формула Стокса позволяет геодезистам определить высоты геоида над некоторым выбранным **нормальным сфероидом**. Но еще важнее знать углы между нормальными к геоиду и указанному сфероиду, ведь именно эти углы, называемые **уклонениями отвеса**, и составляют разность между астрономическими координатами, измеряемыми непосредственно, и геодезическими, вычисляемыми относительно сфероид. В двадцатых годах нашего века Ф. А. Вининг-Мейнес, исходя из формулы Стокса, предложил способ для определения уклонений отвеса только по одним гравитационным измерениям, что в принципе позволяет с любой степенью детализации исследовать фигуру геоида. Способ был немедленно апробирован в СССР профессором И. А. Казанским.

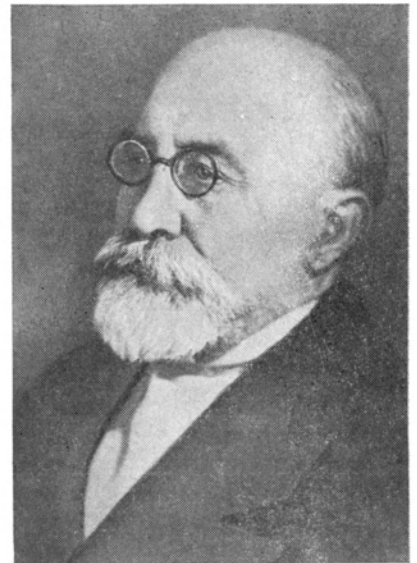
Однако практическое применение формул Стокса и Вининг-Мейнеса наталкивается на значительные трудности. Связано это с тем, что прежде всего требуются сведения об аномалиях силы тяжести на всей Земле, а к началу 30-х годов гравиметрическая изученность СССР, как и других стран, была весьма слабой. К тому же, согласно теории Стокса, вне геоида не должно быть притягивающих масс, но на материках это условие не соблюдается, и поэтому строгое построение



Старейшина советских гравиметристов Герой Социалистического Труда академик А. А. Михайлов



Профессор И. А. Казанский, один из инициаторов и руководителей Общей гравиметрической съемки СССР



Профессор Л. В. Сорокин, один из зачинателей Общей гравиметрической съемки СССР, руководитель морских гравиметрических работ

геоида невозможно. И наконец, необходимо было существенно повысить точность измерений и выразить их результаты в единой системе.

Аналогичные требования возникали у геофизиков и геологов. Их внимание привлекали крупные аномалии или градиенты аномалий в районах, богатых полезными ископаемыми, в сейсмоактивных и некоторых других областях. Заинтересовали их и связи между гравитационными и магнитными аномалиями, между данными гравиметрических и сейсмических исследований. В итоге встал вопрос о гравитационной разведке полезных ископаемых. Впервые ее удалось применить в 1921 году для поиска железорудных месторождений в районе Курской магнитной аномалии, затем ее стали использовать для поиска нефти, газа и месторождений других полезных ископаемых. Проблемами гравиразведки занимались крупнейшие советские ученые — А. Д. Архангельский, И. М. Губкин, Б. В. Нумеров, В. В. Федынский и другие. В частности, их усилия направлялись на преодоление одной из основных трудностей — неоднозначности реше-

ния обратной задачи гравиразведки. Суть ее в том, что для геологической интерпретации гравитационных аномалий рассчитывают распределение масс внутри Земли по измеренным параметрам гравитационного поля. Но задача эта, в отличие от **прямой задачи**, когда по распределению масс находится их гравитационное поле, не имеет однозначного решения. Тем не менее советским ученым удалось найти ряд частных случаев, когда обратная задача все-таки решается практически однозначно или когда ее удается свести к решению прямой задачи, подобрав соответствующую модель распределения масс внутри Земли. Но лучшим методом исключения многозначности решения оказался метод, при котором гравиразведка сочетается с другими видами геофизической и геологической разведки.

ГРАВИМЕТРИЧЕСКАЯ СЪЕМКА В СССР

В дореволюционной России сложились определенные гравиметрические традиции: еще М. В. Ломоносов два

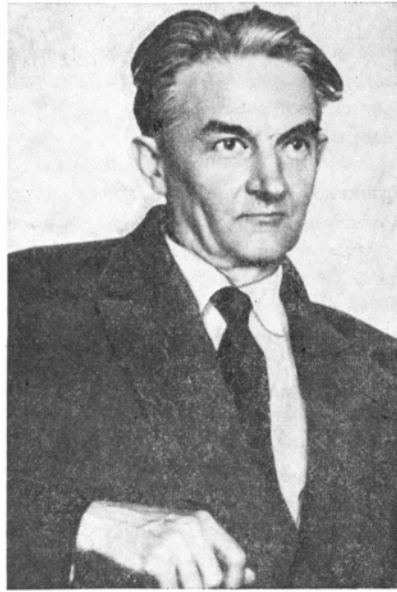
века назад высказал ряд оригинальных гравиметрических идей. В 20-х годах прошлого века начались большие по тому времени экспедиционные работы (Ф. П. Литке, И. Ф. Паррот и др.). Особенно большой вклад в гравиметрию внесли исследования Б. Я. Швейцера, П. К. Штернберга, Ф. А. Слудского, открывшие новые страницы в изучении фигуры и внутреннего строения Земли. Большую роль в решении приборно-методических проблем сыграл Д. И. Менделеев. Крупные советские ученые А. А. Михайлов и И. А. Казанский также начали свою активную научную деятельность в области гравиметрии еще в дореволюционную пору.

В 20-х и 30-х годах гравиметрической съемкой в СССР стало заниматься много организаций. Но нередко они дублировали друг друга, расплывая и так скудные в те времена технические ресурсы. Сложившееся к 30-м годам в СССР положение с гравиметрией стало предметом обсуждения на геолого-геодезической конференции в 1932 году. По рекомендации этой конференции Совет

Труда и Обороне СССР вынес 20 сентября 1932 года Постановление о производстве Общей основной гравиметрической (маятниковой) съемки СССР. Съемку возложили на Главное геодезическое управление Наркомтяжпрома (ныне Главное управление геодезии и картографии при Совете Министров СССР), а последнее совместно со всеми заинтересованными ведомствами и учреждениями развернуло строго спланированные работы по практической съемке, ее разностороннему обеспечению и выполнению научных исследований.

Чтобы решать геодезические и другие задачи, необходимо проектировать точки сложной физической поверхности Земли на поверхность простого геометрического тела (сфероида); для этого нужно знать высоты этих точек над сфероидом (геодезические высоты). В традиционной геодезии предполагалось, что с этой целью достаточно определить из геометрического нивелирования высоты над геоидом и прибавить к ним определенные из астрономического нивелирования высоты геоида над сфероидом. Но, как уже говорилось, строгое построение геоида на материках невозможно, как невозможно и строгое редуцирование к его поверхности выполненных на Земле геодезических измерений.

Выход из положения был найден в 50-х годах М. С. Молоденским. Он



Лауреат Ленинской и Государственных премий, член-корреспондент АН СССР М. С. Молоденский. Крупный теоретик по вопросам геодезии, геофизики и гравиметрии. Создатель нового современного направления — физической геодезии

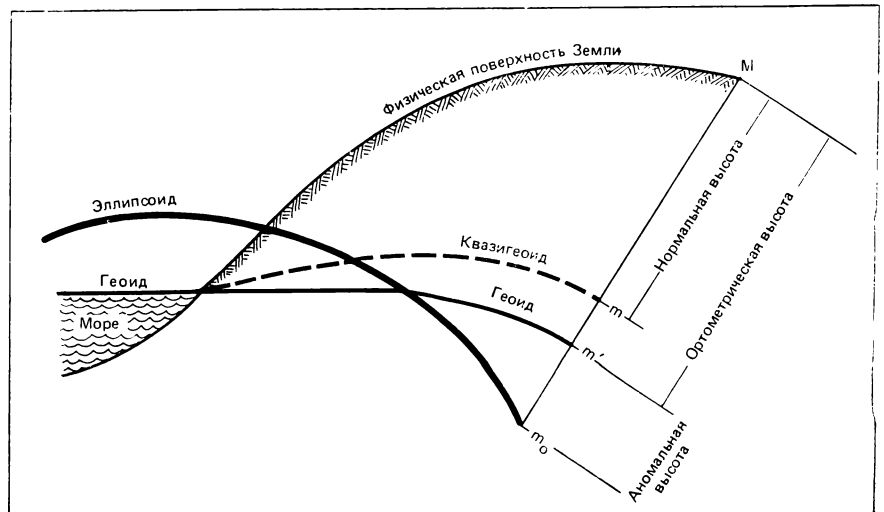
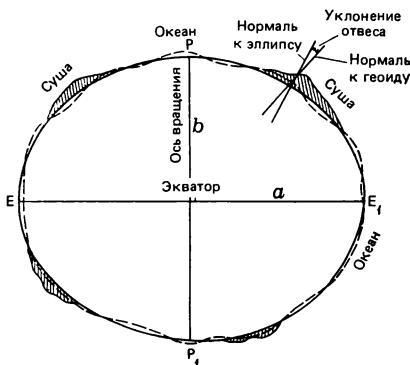
предложил отказаться от представления фигуры Земли урвненной поверхностью и вместо геоида использовать другую вспомогательную поверхность — квазигеоид. Последний

однозначно определяется на основании астрономо-геодезических и гравиметрических измерений на земной поверхности. Замечательная особенность квазигеоида заключается в том, что на океанах он полностью совпадает с геоидом, в равнинных районах суши лишь на сантиметры отходит от него и только в горах может отклоняться от геоида на 1—2 м. Таким образом, используя квазигеоид, не нужно в основном отказываться от традиционных, хорошо разработанных методов решения геодезических задач. Нужно лишь перейти к новой системе высот: от ортометрических высот (высот над геоидом, однозначно не определяемых) к нормальным. Эти нормальные высоты получают из приращений потенциала силы тяжести вдоль нивелирных линий по данным нивелирования и гравитационных измерений. Геодезическая высота находится как сумма нормальной высоты и «аномалии высоты», или высоты квазигеоида над отсчетным сфероидом (Земля и Вселенная, 1979, № 4, с. 56.— Ред.).

Успех теории М. С. Молоденского, увенчавшей важные исследования

Системы высот, используемые в геодезии. Эти высоты суть отклонения физической поверхности Земли от квазигеоида, геоида и эллипсоида (или сфероида)

Влияние аномальной массы на направление отвесной линии



ряда советских ученых — Ф. Н. Красовского, Н. Д. Моисеева и других, во многом обязан выполнению Общей гравиметрической съемки СССР: ее результаты позволили М. С. Молоденскому экспериментально подтвердить свои выводы. Об эффективности этой теории можно судить, например, по тому, что сжатие **эллипсоида Красовского** (такой эллипсоид был принят для обработки геодезических измерений в СССР), полученное Ф. Н. Красовским и А. А. Изотовым свыше 40 лет назад, практически совпадает с величиной сжатия, полученной по современным данным (Земля и Вселенная, 1969, № 3 с. 44.— Ред.). Новые же гравиметрические материалы позволили с большой точностью и детальностью изучить фигуру квази-геоида в СССР, определить, как ориентирован эллипсоид Красовского в теле Земли, исследовать ее внешнее гравитационное поле.

Существенные успехи были также достигнуты в геолого-геофизическом и геологоразведочном аспектах использования гравиметрии. Удалось доказать, что локальные аномалии силы тяжести, выявленные по результатам гравиметрической съемки, зависят главным образом от неоднородностей плотности верхних слоев Земли, негоризонтальности границ раздела масс различной плотности, от глубины залегания и размеров исследуемых объектов. Региональные аномалии позволяют изучать глубинное строение земной коры, определять рельеф ее нижней границы, выделять геосинклинальные и платформенные области. Распространение съемки на территорию всего земного шара дает возможность определять ряд планетарных параметров фигуры и внутреннего строения Земли.

МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ ГРАВИТАЦИОННОГО ПОЛЯ

Рассмотрим принципы и методы измерения гравитационного поля. Для определения ускорения силы тяжести используется различная аппаратура. Наиболее высокую точность измерений дают **баллистические гравиметры**. С их помощью измеряется абсолютная величина ускорения свободно па-

дающего пробного тела. В **маятниковых приборах** датчиками служат колеблющиеся маятники. Измерив их длину и периоды колебаний, можно вычислить абсолютное значение ускорения силы тяжести. Но поскольку определение длины маятника сопряжено с большими трудностями, в последнее время маятники используются лишь для относительных измерений ускорения силы тяжести. При этом определяется только разность или отношение величин ускорения силы тяжести на двух пунктах, точную же длину маятника можно и не знать, если, конечно, она остается заведомо одинаковой на обоих пунктах.

В 30-х годах широкое распространение получили **статические гравиметры** — специальные высокочувствительные пружинные весы. Мерой изменения веса пробного тела в них служит деформация пружины, на которой оно подвешено. Многочисленные гравиметры этого типа стали основными приборами для гравитационных исследований. Применяются также **струнные гравиметры**: об изменении ускорения силы тяжести от пункта к пункту судят по частоте собственных колебаний струны, на которой подвешено пробное тело. Эти гравиметры удобны для работы на самолетах, вертолетах и кораблях. В ряде случаев используют **вариометры** и **градиентометры**, позволяющие определять градиент силы тяжести, то есть меру неоднородности гравитационного поля в заданном направлении.

Точность современных наземных определений ускорения силы тяжести близка к 10^{-8} его абсолютной величины. Она падает на два порядка (до 10^{-6} абсолютной величины) в случае морских и самолетных измерений. Связано это с тем, что трудно учесть всякого рода возмущения ускорения, появляющиеся при измерениях в процессе движения.

Советские ученые и конструкторы внесли большой вклад в создание гравиметрической аппаратуры. Еще в 30-х годах В. Б. Нумерова предложила использовать для гравитационных измерений вертикальный сейсмограф Голицына. Эта идея, развитая советскими учеными, стала позд-

нее использоваться во всем мире. Лучшие гравиметры (в том числе и советские, разработанные профессором К. Е. Веселовым) построены на этом принципе. К. Е. Веселов предложил также применять сильно демпфированные гравиметры для морских измерений ускорения силы тяжести.

В 40-х годах М. С. Молоденский предложил конструкцию оригинального гравиметра с кольцевой металлической пружиной. Ему же принадлежит идея о возможности построения гравиметра, не требующего эталонирования (опытного определения коэффициентов для перевода отсчетов по гравиметру в значения ускорения силы тяжести). Последняя была реализована под руководством Ю. Д. Буланже. Для гравиметров, требующих эталонирования, Ю. Д. Буланже построил специальную установку, имитирующую изменения ускорения силы тяжести наклоном прибора. Под руководством М. Е. Хейфеца в СССР возрожден маятниковый метод измерения ускорения силы тяжести и создана аппаратура для наземных и морских определений на современном уровне точности. Г. П. Арнаут, В. П. Коронкевич и другие специалисты создали высокоточный баллистический гравиметр ГАБЛ, А. М. Лозинская разработала струнный гравиметр, используемый вместе со специальным навигационным комплексом для измерений с летательных аппаратов. Созданы также гравиметры для измерений в шахтах, разведочных скважинах, донные гравиметры, градиентометры.

Много усилий затратили советские гравиметристы на создание методики и технологии применения аппаратуры, на обеспечение единства системы измерений в масштабе всей страны, а также на единообразие методов обработки и оценки точности измерений. Достаточно сказать, что за последние 50 лет точность гравитационных измерений возросла более чем в 100 раз. Все эти измерения в СССР привязаны к системе опорных пунктов различных классов точности, все пункты жестко связаны между собой, а также с зарубежными высокоточными опорными пунктами.

С появлением искусственных спутников Земли перед гравиметрией открылись новые возможности. Спутник, как известно, находится в состоянии непрерывного свободного падения. Это позволяет использовать его для определения параметров гравитационного поля аналогично использованию падающего пробного тела в баллистическом гравиметре. Сочетание спутниковых измерений с наземными и океанскими обогащает наши знания новой ценной информацией о гравитационном поле, повышает точность расчета орбит космических аппаратов, обеспечивает возможность автономного определения координат точек земной поверхности. Проводя высокоточные радиоальтиметрические измерения высот спутников над уровнем океана, можно без измерений ускорения силы тяжести геометрически определять фигуру геоида, а по ней — гравитационное поле Земли.

Быстрое возрастание точности и объемов работ расширяет эффективность гравиметрических исследований. Трудно, например, переоценить успехи **гравиразведки**. Уже обнаружена связь микроструктуры гравитационного поля с залежами углеводородов, создаются основы прогнозирования залежей, растет перечень полезных ископаемых, которые можно обнаруживать с помощью гравиразведки.

Детальная микроструктура гравитационного поля нужна и для определения локальных уклонений отвеса при геодезическом обеспечении инженерных сооружений, таких, как ускорители элементарных частиц, гидростанции.

Высокие требования к гравиметрии предъявляет **современная метрология**: создание эталонов силы, давления, силы тока требует постоянного повышения точности измерений ускорения силы тяжести. Радиоальтиметрические измерения со спутников в сочетании с точными гравитационными измерениями с кораблей открывают перспективы детального изучения отклонений поверхности океана от геоида, а это важно для **океанологии**. Неограниченные перспективы открываются перед гравиметрией при изучении космического пространства, гравитационного поля других планет. Возрастает значение гравиметрии для **навигации**: теперь все больше применяются инерциальные системы для автономного определения координат, а оно требует детального знания гравитационного поля.

Однако, по-видимому, самое важное современное приложение гравиметрии — ее применение к решению задач **геодинамики**, изучающей временные изменения лика Земли, ее внутреннего строения и геофизических полей, а также тектонические процессы, движение литосферных плит. В ее задачи входит также обе-

спечение прогноза сейсмических и вулканических явлений, повышение точности решения геодезических задач и эффективности гравиразведки, исследование неравномерности вращения Земли и перемещения ее полюсов, изменения уровня океанов, стабильности гравитационной постоянной, наблюдения за изменениями силы тяжести, вызванными деятельностью человека.

О трудностях геодинамических исследований можно судить по тому, что, согласно расчетам, вариации силы тяжести достигают лишь величин порядка 10^{-8} . Но при некоторых локальных процессах, таких, как землетрясения, извержения вулканов, или техногенных эффектах и в СССР, и за рубежом уверенно зарегистрированы и большие вариации — порядка 10^{-7} . Такой же величины вариации измерены и в подземных газохранилищах, где они становятся важным объектом наблюдений для контроля расхода газа.

Геодинамические теоретические и экспериментальные исследования уже осуществляются на практике. Их ведущая роль в гравиметрии ближайшего и более отдаленного будущего не вызывает сомнений, а это требует дальнейшего повышения точности и расширения масштабов гравиметрической съемки.

ЧИТАТЕЛЬСКАЯ АНКЕТА

Дорогие читатели, редколлегия и редакция журнала «Земля и Вселенная» просит вас ответить на следующие вопросы:

1. С какого времени вы регулярно читаете наш журнал?
2. Какие материалы, опубликованные в 1983 году, вы считаете наиболее удачными?
3. О чем вам хотелось бы прочитать на страницах журнала?

Убедительно просим прислать ответы не позднее 1 февраля 1984 года. На основании их редакция определит лучший материал года, отметит автора премией журнала и сообщит об этом читателям. Наиболее интересные предложения помогут нам в дальнейшей работе.



Кандидат физико-математических наук
А. А. АХМЕДОВ

Аль-Хорезми — астроном и географ

(к 1200-летию со дня рождения)

IX—XI века часто называют «Исламским Ренессансом». И действительно, в этот период в арабском мире особенно пышно расцвели науки и искусства, появилась плеяда выдающихся энциклопедически образованных поэтов, математиков, философов, врачей. Среди них достойное место занимает аль-Хорезми — замечательный математик, астроном, географ и историк. Его труды навечно вошли в сокровищницу мировой культуры, а его исключительная роль в развитии точных наук была по достоинству оценена и современниками, и потомками.

Полное имя ученого — Абу Абдаллах Мухаммад ибн Муса аль-Хорезми аль-Маджуси. Слово «аль-Маджуси» означает, что аль-Хорезми происходил из семьи жрецов-зороастрийцев — магов (по-арабски — маджус), то есть коренных жителей Хорезма, а не пришельцев. Это же подтверждается и его нисбой «аль-Хорезми» (арабское «нисба» соответствует русскому «прозвище»). По-видимому, отец или дед аль-Хорезми были новообращенными мусульманами. О жизни аль-Хорезми сохранились крайне скудные сведения. Предположительно годом его рождения считают 783-й. Поскольку аль-Хорезми происходил из среды жрецов-магов, то он, вероятно, получил в своей семье неплохое начальное образование.

Известно, что Мавераннахр (арабское название междуречья Амударья и Сырдарья) и Хорезм, вошедшие в состав Багдадского халифата в начале VIII века, управлялись наместником халифа в Хорасане, резиденция которого находилась в городе Мерв (недалеко от нынешнего города Бай-

рам-Али, Туркменская ССР). В начале IX века наместником Хорасана и прилегающих областей назначается сын знаменитого халифа Харуна ар-Рашида — аль-Ма'мун ибн ар-Рашид. Аль-Ма'мун получил хорошее для своего времени образование, был начитан и покровительствовал ученым. В начале IX века в столице наместничества Мерве аль-Ма'мун собрал известных ученых из Хорасана, Афганистана и Средней Азии. Среди них были астрономы и математики аль-Фергани, аль-Джаухари, аль-Марвази, аль-Марварруди и аль-Хорезми. В те времена Мерв считался одним из крупных центров науки Багдадского халифата. По-видимому, аль-Хорезми занимал ведущее положение в мервском окружении аль-Ма'муна.

В 813 году аль-Ма'мун стал халифом, свергнув своего брата аль-Амина. В Багдаде аль-Ма'мун создает «Бейт аль-хикма» («Дом мудрости») — знаменитую Академию, в которой сотрудничают ученые, приехавшие вслед за ним из Мерва, и те, которые работали в Багдаде еще при Харуне ар-Рашиде. Аль-Хорезми назначается «мудиром» — директором библиотеки «Дома мудрости».

Очевидно, круг обязанностей аль-Хорезми выходил далеко за рамки директорства библиотекой. Ему поручается руководство научной экспедицией для измерения длины градуса меридиана между Тадмором и ар-Раккой (Сирия). Согласно этим измерениям, длина градуса меридиана равнялась $56 \frac{2}{3}$ арабской мили, или 111 815 м, что свидетельствует о хорошей для того времени точности измерений. Около 830 года халиф отправляет в Византию экспедицию,

в которую входит и аль-Хорезми. Целью экспедиции было приобретение книг.

Последний раз имя аль-Хорезми упоминается в источниках в связи с кончиной халифа аль-Васика, последовавшей в 847 году. Предполагается, что аль-Хорезми не надолго пережил халифа аль-Васика, и смерть его датируется приблизительно 850 годом.

Всемирную известность аль-Хорезми принесли его основополагающие трактаты по арифметике и алгебре. Не менее значителен вклад аль-Хорезми в астрономию и географию.

Главный астрономический труд его — «Зидж», или «Зидж ас-Синд-Хинд», известный как «Астрономические таблицы» (арабское «зидж» соответствует русскому «руководство», «наставление»). Согласно сведениям средневекового историка науки и биографа Ибн аль-Кифти, в 773 году в Багдад был доставлен индийский астрономический труд «Сиддханта», который Ибн аль-Фазари перевел на арабский язык для халифа аль-Мансура. Следующий халиф, аль-Ма'мун (813—833 гг.), поручил аль-Хорезми изложить это сочинение в сокращенном варианте. Труд аль-Хорезми оказался настолько популярным в средние века, что, по словам того же Ибн аль-Кифти, астрономы им пользовались даже в первой половине XIII века.

«Зидж» аль-Хорезми состоит из 37 глав и 116 таблиц. 1—5 главы посвящены календарям; 6 глава — делению круга на знаки Зодиака, градусы и минуты; 7—22 главы — движению Солнца, Луны и пяти планет (Меркурий, Венера, Земля, Марс, Юпитер) в геоцентрической системе мира

Птолемея, здесь же приводятся таблицы движения светил. В 23 главе аль-Хорезми табулирует тригонометрические функции синуса и дополнения синуса (косинуса) дуги в отличие от Птолемея, рассматривавшего только хорду дуги. В 24—27 главах изложены отдельные вопросы математической географии: определение широты места, высоты Солнца и времени суток на различных широтах. В 28 главе аль-Хорезми вновь возвращается к тригонометрии: по высоте Солнца определяет линии тени и дополнения тени гномона, то есть функции тангенса и котангенса угла, а по тени гномона — высоту светила. В 29—30 главах аль-Хорезми более углубленно рассматривает движение пяти планет, Солнца и Луны. 31—32 главы отведены прикладным вопросам астрономии. 33—35 главы — солнечным и лунным затмениям, а также «углу различия видения», или, говоря современным языком, параллаксу. В 36—37 главах аль-Хорезми еще раз обсуждает некоторые прикладные вопросы астрономии.

«Зидж» аль-Хорезми сразу привлек внимание ученых. Его комментировали Абу Ма'шар (IX в.), Ахмад аль-Фергани (IX в.), Абу-л-Фадл ибн Машаллах (IX—X вв.), 'Абд аль-'Азиз аль-Хашими (IX—X вв.), Абу Рейхан аль-Бируни (X—XI вв.), Маслама аль-Маджрити (X—XI вв.), Ибн аль-Мусанна (X—XI вв.) и анонимный автор X века. До наших дней сохранились лишь три последние обработки «Зиджа», да и то уже переведенные на латынь.

Астрономические труды в странах ислама, безусловно, существовали и до аль-Хорезми. Однако его «Зидж» превзошел их и оригинальностью, и новизной. Все прежние «Зиджи» были либо переводами или пересказами индийских астрономических трудов, либо обработками «Шахского зиджа» — доисламского иранского астрономического труда, либо различными вариациями «Альмагеста» Птолемея. Аль-Хорезми создал оригинальное произведение, использовав все лучшее, что сделали астрономы до него. Последующие «Зиджи» составлялись уже по образцу труда аль-Хорезми. Как заметил академик

И. Ю. Крачковский, «...можно с уверенностью сказать, что астрономические таблицы аль-Хорезми в обработке аль-Маджрити послужили основой позднейших астрономических работ в Западной Европе».

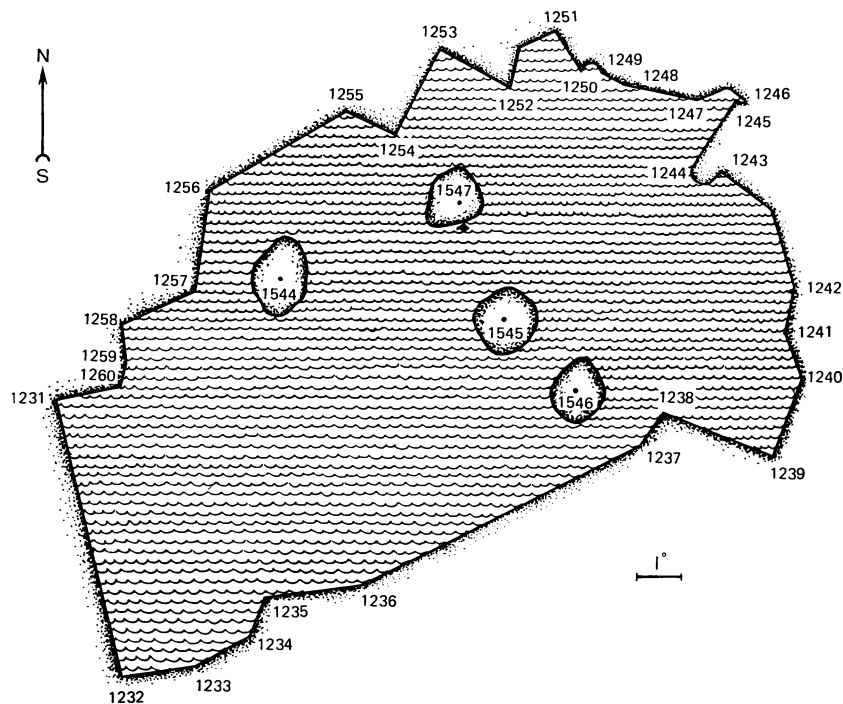
Географический труд аль-Хорезми — «Книга картины Земли» — в средние века был известен и под названием «Изображение обитаемой четверти» («Расм ар-руб' аль-ма'мур»). Написана эта работа между 836 и 847 годами. Ее единственная рукопись, составленная в 1037 году, хранится сейчас в Страсбургской библиотеке (Франция). Рукопись названа «Китаб сурат аль-ард», то есть «Книга картины Земли», поэтому в европейской науке утвердилось именно такое название. В связи с 1200-летним юбилеем аль-Хорезми в нашей стране готовятся к публикации узбекский и русский переводы этого труда, снабженные научными комментариями.

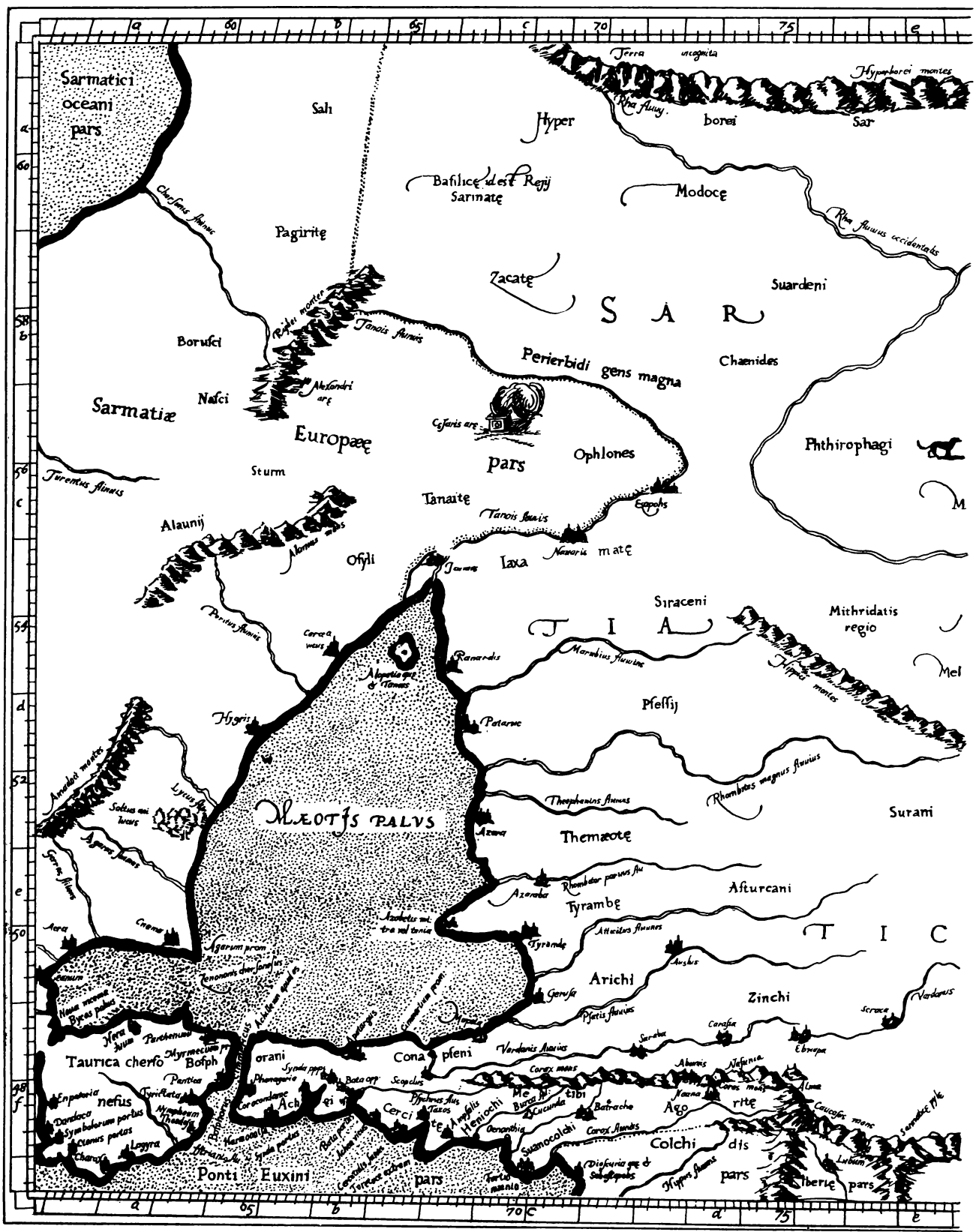
«Книга картины Земли» начинается с описания городов обитаемой четверти земли по климатам. Напомним, что еще древние греки разделили сушу на семь зон, или климатов. В переводе с греческого «климат» означает «наклон». Древние греки

считали, что метеорологические условия в каком-либо географическом пункте определяются углом «наклона» Солнца. Позднее арабы «привязали» к этим семи климатам семь великих мировых империй, главными из которых были Багдадский халифат, Китай, Рим, Туркестан и Индия. В книге аль-Хорезми приводятся географические координаты городов. Причем, следуя «Географическому руководству» Клавдия Птолемея (II в.), аль-Хорезми отсчитывает долготы от «Островов Блаженных», то есть Канарских островов. Затем в книге описываются горы во всех семи климатах, моря и острова. Далее аль-Хорезми рассказывает о странах ойкумены (населенной части земли) и, наконец, о реках и источниках.

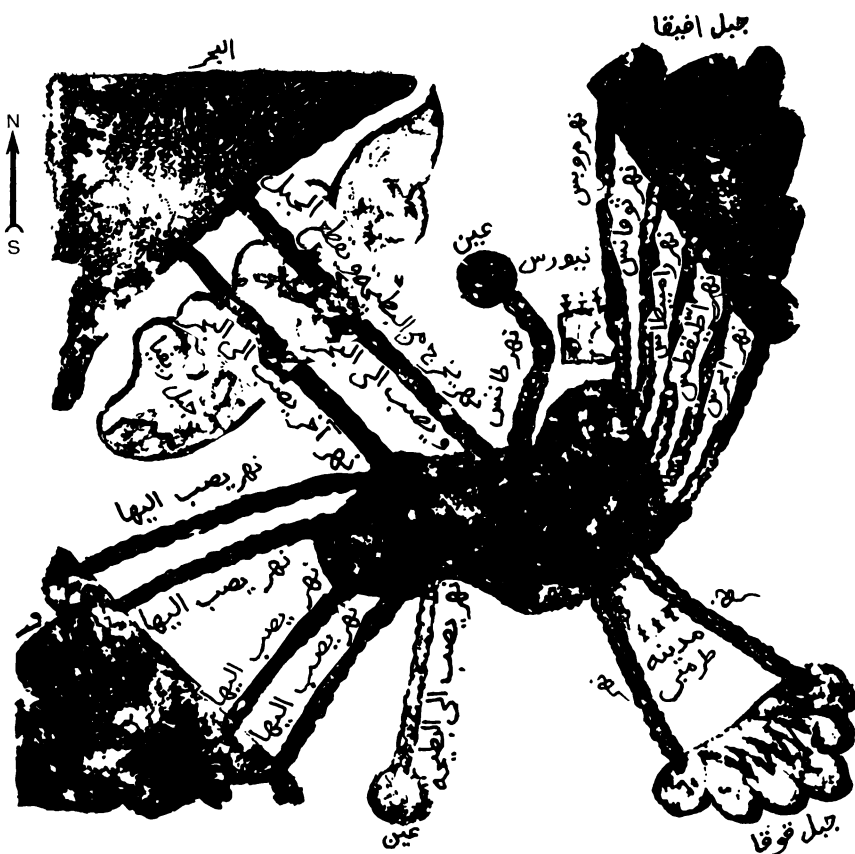
Расположение материала в книге аль-Хорезми в корне отличается от

Карта-схема Каспийского моря, составленная автором по координатам пунктов, приведенных аль-Хорезми. Числа на карте соответствуют старинной нумерации пунктов береговой линии и островов





В 1584 году в Кельне вышла на латинском языке «География» Птолемея, изданная Г. Меркатором. Все карты составил сам Меркатор на основе работ греческого ученого. Одну из таких карт мы и предлагаем читателям (север — сверху). По представлениям Птолемея, озеро Меотиды (Азовское море) располагалось в центре Сарматии — территории, где обитали кочевые скотоводческие племена сарматов. Севернее озера находится гора Рифей, с которой стекают две реки: Херсинос (современная Даугава) и Танаис (Дон), впадающий в Меотиду. В нижнем течении Танаиса расположен одноименный город, а чуть выше по течению — город Наварис. С востока в озеро впадают шесть рек: Марубиус (Кагальник), Ромбитес Великий (Ея), Теофаниус (Челбас), Ромбитес Малый (Бейсуз), Аттикитус (Кирпили), Псатис (Ангелинский ерик). Марубиус и Ромбитес Великий стекают с горы Гипника (Ставропольская возвышенность). Между реками Ромбитес Малый и Аттикитус показан город Тирамба. С юга в Меотиду впадает река Варданус (Кубань). На карте показан Боспор Киммерийский (Керченский пролив). С запада в озеро впадают шесть рек, пять из них стекают с горы Амадока: Пасиаскус, Бикус, Геррус, Агарус, Ликус, а шестая река Поритус стекает с горы Алавнской. Эти горы соответствуют Приазовской возвышенности



▲ Озеро Меотиды на карте, составленной аль-Хорезми (север — сверху). Эта карта имеется в единственной рукописи «Книги картины Земли» 1037 года. Мы воспроизводим копию карты с факсимильного издания рукописи, осуществленного Г. Мжиком в 1926 году. Стиль исполнения этой карты не соответствует традиционной европейской картографии. Попробуем сопоставить вариант карты аль-Хорезми с птолемеевским. С севера в озеро Меотиды, как и у Птолемея, впадает река Танаис, берущая, правда, начало из безымянного источника. В верховье реки показан город Нияварис (у Птолемея — Наварис). На северо-востоке с горы Иффика (Гипника) стекают пять рек: Марубис (Марубиус), Суфанис (Теофаниус), Ромбитис (Ромбитес Великий), Аттикитус, Айхарус (этой реки нет на карте Птолемея). С юго-востока в озеро впадают две безымянные реки, текущие с горы Кавка —

современный Кавказ. Они соответствуют птолемеевским рекам Псатис и Варданус, однако город Тирамба, у аль-Хорезми заключенный между ними, на карте Птолемея расположен севернее, между Аттикитусом и Ромбитесом Малым.

Наиболее удивительна метаморфоза, происшедшая с Боспором Киммерийским. У Птолемея — это пролив, соединяющий Меотиду и Понт Евксинский, тогда как аль-Хорезми на своей карте изобразил его в виде безымянной реки, берущей начало из безымянного источника. К юго-западу от Меотиды аль-Хорезми поместил безымянную гору (Амадока), с которой в озеро несут свои воды четыре безымянные реки (Пасиаскус, Бикус, Геррус и Агарус). На северо-западе показаны две безымянные реки, вытекающие из Меотиды. Они пересекают гору Рифия (Рифей) и впадают в море (Сарматский океан)

птолемеевского. Как известно, Птолемей описывает страны ойкумены, начиная с северо-запада на юг и восток, не руководствуясь климатическим принципом. На карте Птолемея в целом правильно воссоздана европейская часть ойкумены, хотя Скандинавия и приняла вид небольшого острова. Африкой и неведомой Антарктической землей Птолемей заполнил все южное полушарие. Северную Африку он растянул с запада на восток по долготе на $57^{\circ}15'$ (истинная протяженность $38^{\circ}9'$). В результате Средиземное море у него оказалось чрезмерно вытянутым с запада на восток. У аль-Хорезми размеры Африки ближе к действительным: он как бы «сжал» север континента вдоль параллели, поэтому средиземноморская часть Африки заняла по долготе всего $46^{\circ}40'$, лишь на $8^{\circ}31'$ больше истинной протяженности.

Часть Азии, прилегающую к Средиземному, Черному, Красному и Аравийскому морям, к Персидскому заливу, Птолемей представлял более или менее верно. Но по мере удаления в глубь континента представления его становятся все более ошибочными: на карте нет Аральского моря, реки Окс (Амударья) и Яксарт (Сырдарья) впадают в Каспийское море. Контур Каспия неверный: море вытянуто по долготе. Полуостров Индостан имеет весьма незначительные размеры. На Дальнем Востоке Птолемей чрезмерно вытянул на юг (более чем на 20° от экватора) Китай и Индокитайский полуостров.

Аль-Хорезми внес много уточнений в топографию Кавказа, Средней Азии, Дальнего Востока и Центральной Азии. Он указал, что обе среднеазиатские реки впадают в озеро, отличное от Каспийского моря, и дал более реальные контуры самого Каспийского моря. «Отодвинув» полуостров Индокитай на северо-восток, аль-Хорезми в образовавшемся пространстве ойкумены поместил «Море Мрака» (Тихий океан) и ряд островов, чего не было у Птолемея.

Хотя аль-Хорезми был сторонником греческих традиций в географии, он не мог не учитывать сложившихся к первой четверти IX века политико-географических условий. Почти все

названия географических пунктов, входящих в Багдадский халифат, приведены такими, какими они были во времена аль-Хорезми. За географическими пунктами в более отдаленных районах сохранены названия, фигурирующие в «Географическом руководстве» Птолемея или в других, по-видимому, александрийских источниках.

Есть основание предполагать, что «Книга картины Земли» является описанием карты, не дошедшей до нас. На с. 77 и 139 рукописи, говоря о реках, аль-Хорезми трижды употребляет выражение «на карте нет названия реки», что подтверждает наше предположение. В Страсбургской рукописи приводятся три карты. Одна из них — карта Меотиды, или Азовского моря. В отличие от всех средневековых карт эта карта аль-Хорезми ориентирована на север; она имеет мало общего и с птолемеевской картой Меотиды.

«Книга картины Земли» аль-Хорезми — первое географическое произведение мусульманского мира. Как отмечали крупные знатоки арабской науки и культуры К. А. Наллино, В. В. Бартольд и И. Ю. Крачковский, «ни один европейский народ на первых шагах своего научного развития не в состоянии похвалиться произведением, которое можно было бы сравнить с древнейшим памятником арабской географии».

Трудно переоценить влияние «Книги картины Земли» аль-Хорезми на развитие географии в странах Востока. Это было первое на средневековом Востоке сочинение по математической географии и своего рода образец описательной географии. Сочинение аль-Хорезми стимулировало дальнейший расцвет географической науки.



ЛЮДИ
НАУКИ

Памяти

2 июня 1983 года после тяжелой непродолжительной болезни скончался выдающийся советский астрофизик, член-корреспондент АН СССР, заслуженный деятель науки и техники АзербССР, доктор физико-математических наук, профессор Владимир Алексеевич Крат.

Владимир Алексеевич родился 21 июля 1911 года в Симбирске (ныне Ульяновск). Воспитанник Казанского государственного университета, он еще в студенческие годы опубликовал первые научные статьи, посвященные методике геодезических работ и изучению переменных звезд, а двадцати шести лет от роду стал доктором наук, защитив диссертацию на тему «Проблемы равновесия тесных двойных звезд». В дальнейшем эта работа послужила основой книги В. А. Крата «Фигуры равновесия небесных тел», которая вышла в 1950 году и затем была издана за рубежом. С 1936 года В. А. Крат работал в Астрономической обсерватории имени В. П. Энгельгардта (близ Казани). В 1938 году ему предложили возглавить астрофизический отдел Главной астрономической обсерватории АН СССР в Пулкове. С этого времени его научная и научно-организационная деятельность была связана со старейшим астрономическим учреждением нашей страны: он был заведующим отделом физики Солнца, заместителем директора по научной работе, а с 1964 по 1979 год — директором обсерватории.

Владимир Алексеевич отличался исключительной широтой научных интересов, но особое внимание уделял физике Солнца, переменным звездам и стратосферной астрономии.

Владимира Алексеевича Крата



Владимир Алексеевич Крат
(1911—1983)

Юность и молодые годы В. А. Крат почти всецело отдал изучению переменных звезд, причем особую любовь он питал к затменным переменным. Он предложил новые методы определения их геометрических и физических характеристик, разработал детальную классификацию затменных переменных. Эти исследования привели В. А. Крата и в область звездной космогонии. Здесь, пожалуй,

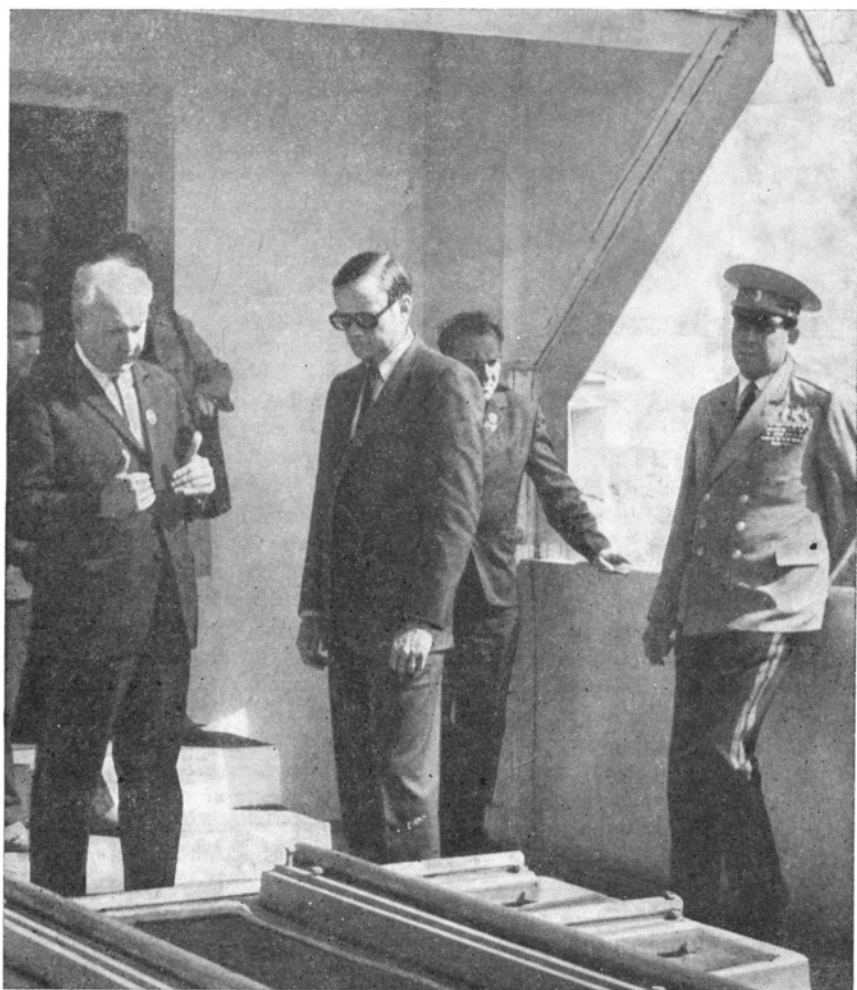
главной заслугой В. А. Крата можно считать открытие корпускулярной неустойчивости звезд. Он показал, что при определенных физических условиях (очень большой радиус, высокая температура и быстрое вращение, а также действие приливных сил в тесных двойных системах) звезды непрерывно теряют частицы (то есть часть своей массы) во внешнее пространство. Именно эти идеи легли в основу гипотезы В. А. Крата о происхождении Солнечной системы, выдвинутой в 1950 году. От других космогонических гипотез того времени она отличалась тем, что рассматривала Солнце как эволюционирующую звезду и связывала звездную космогонии и космогонии Солнечной системы в единое целое.

Наблюдения полного солнечного затмения 1941 года в Казахстане пробудили у Владимира Алексеевича интерес к исследованию самой близкой нам звезды — Солнца. На основе спектральных наблюдений, проведенных на горизонтальном солнечном телескопе в Пулковке, Владимир Алексеевич и его сотрудники создали теорию температурно неоднородной солнечной хромосферы. Эта теория явилась обобщением идей пулковского астрофизика Е. Я. Перепелкина, в свое время незаслуженно забытых. В. А. Крат и его сотрудники показали, что в солнечной хромосфере — промежуточном слое между фотосферой и короной — перемешаны плазменные волокна, имеющие температуру от 6000 до 1 000 000° и плотность от 10^{-11} до 10^{-15} г/см³. В 1957 году эта теоретическая работа была отмечена премией президиума Академии наук СССР.

По убеждению В. А. Крата, путь к пониманию сущности и происхождения солнечной активности лежит через изучение тонкой структуры атмосферы Солнца и протекающих в ней активных процессов. Для решения этой задачи он, его ученики и сотрудники создали ряд совершенных инструментов и методов. Наблюдательные данные о спектрах, магнитном поле и движениях в солнечной атмосфере помогли раскрыть природу фотосферной грануляции, солнечных пятен и факельных площадей, протуберанцев и слабых солнечных вспышек.

С 1951 года Владимир Алексеевич был бессменным заместителем, а потом и председателем комиссии по исследованию Солнца (позднее преобразованной в секцию «Солнце») Астрономического совета АН СССР. За эти годы он многое сделал для организации и совершенствования службы Солнца в СССР, проведения комплексных программ наблюдений Солнца. С момента организации в 1954 году бюллетеня «Солнечные данные» В. А. Крат был его ответственным редактором. В этом ежемесячном бюллетене публикуется оперативная информация о солнечной активности по результатам наблюдений обсерваторий Советского Союза, ГДР, Кубы, Польши, Румынии, Чехословакии, а также научные статьи и сообщения по физике Солнца и проблеме «Солнце — Земля». В. А. Крат в течение ряда лет состоял и членом редколлегии международного журнала «Физика Солнца».

По инициативе и под руководством В. А. Крата создавалась солнечная стратосферная обсерватория, первый запуск которой на высоту 20 км состоялся в 1966 году. С тех пор проведено еще три запуска, в ходе которых получены уникальные снимки и спектры отдельных участков солнечной фотосферы (Земля и Вселенная, 1971, № 5, с. 20.—Ред.). Оказалось, что фотосферные гранулы иногда гораздо меньше, чем следовало из наземных наблюдений (порядка 100—150 км), и более устойчивы. Удалось обнаружить ряд некоторых особенностей тени и полутени солнечных пятен, их движений и маг-



В павильоне горизонтального солнечного телескопа Пулковской обсерватории.

Слева направо: В. А. Крат, американский астронавт Н. Армстронг, дважды Герой

Советского Союза, летчик-космонавт СССР Г. Т. Береговой (1970 г.)

нитных полей; более точно оценить верхний предел относительного содержания дейтерия в атмосфере Солнца; отношение обилия дейтерия к обилию водорода меньше 10^{-5} . Таким образом, появилась реальная

возможность на основании комплекса стратосферных и лучших наземных наблюдений создать единую динамическую модель фотосферы, хромосферы и короны Солнца. Проблемами стратосферной астрономии — использованием ее методов для исследования других звезд, и не только в видимой, но и в инфракрасной и ультрафиолетовой области спектра — Владимир Алексеевич был занят буквально до последних дней жизни.

В. А. Крат много занимался воспитанием научной смены. В течение 20 лет он был профессором Ленинградского педагогического института. Его бывшие ученики ныне работают

в Киеве и Львове, Баку и Ташкенте, Ашхабаде и Свердловске, Пятигорске и Элисте. А в Пулкове и Кисловодске они составляют как бы костяк двух научных отделов Главной астрономической обсерватории АН СССР, занимающихся исследованиями Солнца.

Владимир Алексеевич способствовал организации Шемахинской астрофизической обсерватории АН Азербайджанской ССР, содействовал развитию физики Солнца в Главной астрономической обсерватории АН УССР, Астрономическом институте АН УзССР, астрономической обсерватории Уральского государственного университета.

Владимир Алексеевич много занимался популяризацией астрономических знаний. Он выступал со статьями в научно-популярных журналах «Земля и Вселенная» и «Природа», совместно с Л. М. Котляром написал популярную книгу «Баллонная астрономия», изданную в 1972 году, был автором статей в сборниках «Наука и человечество» и «Будущее науки».

Научная, организационная и педагогическая деятельность В. А. Крата отмечена двумя орденами Трудового Красного Знамени, двумя орденами «Знак Почета» и медалями.

Отзывчивый и доброжелательный человек, крупный ученый и организатор науки, Владимир Алексеевич Крат навсегда останется в памяти всех, кто его знал и работал с ним, в делах и научных трудах его учеников и последователей.

Группа товарищей



Кандидат географических наук
В. В. ГОРДЕЕВ

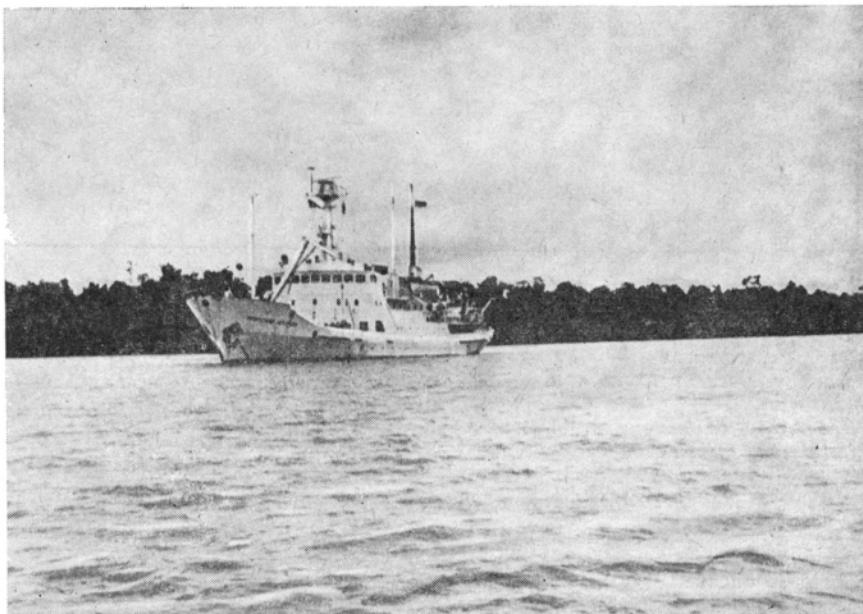
Экспедиция в Амазонию

Амазонка — крупнейшая на планете река, во многом необычная, даже странная. Природа щедро наделила Амазонию различными богатствами. Здесь значительные запасы древесины, крупные месторождения железа, бокситов, олова, есть золото и алмазы. Прошло более четырех столетий с тех пор, как сюда пришли европейцы, но до сих пор Амазонка не раскрыла все свои тайны. Еще не описан полностью животный и растительный мир этого региона, не ясны даже, казалось бы, простые вопросы: какова протяженность реки и площадь занимаемого ею бассейна. К этому уникальному месту планеты давно приковано внимание ученых, поскольку Амазонка оказывает влияние на многие климатические процессы и в Южной Америке, и в Атлантическом океане.

По решению Президиума АН СССР в феврале — мае 1983 года в Амазонии работала первая советская океанологическая экспедиция Академии наук СССР на научно-исследовательском судне Института океанологии АН СССР «Профессор Штокман». Около двух месяцев экспедиция обследовала Амазонку и ее главные притоки, а также устье реки и прилегающую зону океана.

ЗАЧЕМ ОКЕАНОЛОГАМ ПЛАВАТЬ ПО РЕКЕ?

Ежегодно Амазонка вливает в океан почти шесть тысяч кубических километров воды (это в десять раз больше, чем самая крупная наша река Енисей), а растительность ее бассейна дает земной атмосфере около 20% всего кислорода. По мас-

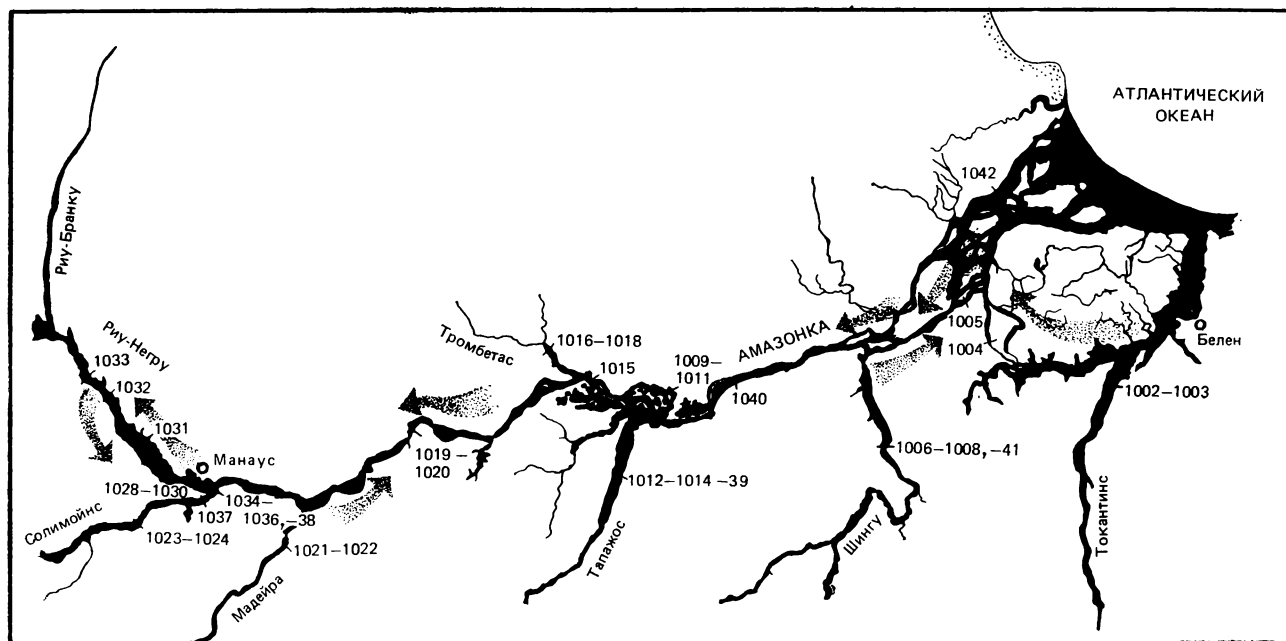


«Профессор Штокман» на Амазонке

штабам влияния на окружающую среду Амазонку сравнивают со Средиземным морем или такой «рекой» в океане, как Гольфстрим...

Морские геологи, изучая донные осадки Мирового океана, давно поняли, насколько важно знать качественный и количественный состав выносимого реками осадочного материала. Ведь именно терригенный (континентальный) материал, многократно переработанный и преобразованный в океане, — главный субстрат, образующий толщи осадков на дне. На долю рек приходится более трех четвертей попадающего с континентов в океан материала. Обратно го-

воря, реки поят и кормят океан. И чтобы детально разобраться в генезисе океанских осадков, необходимо знать их источники, в первую очередь — вещество речного стока. Но ведь и в нашей стране множество рек, почему же нельзя ограничиться их изучением? Дело в том, что материал тропических рек принципиально отличается от материала рек умеренной и холодной зон. Климатическая зональность, проявляющаяся на континенте, распространяется и на океан. Это показали фундаментальные работы члена-корреспондента АН СССР А. П. Лисицына — руководителя работ по морской геологии в Институте океанологии АН СССР. Амазонка интересна, конечно, не только для геологов. Она оказывает огром-



Маршрут плавания на научно-исследовательском судне «Профессор Штокман» по Амазонке (18.III—13.IV.1983 года). Цифрами указаны станции, где проводились измерения

ное влияние на физику, химию и биологию океана.

Есть и еще одна причина, почему океанологи отправились на Амазонку. Исследования в этой реке-гиганте не под силу традиционным речным методам. Только океанология, располагающая современной техникой и опытом работ на огромных водных пространствах, способна решать грандиозную задачу изучения Амазонии.

ЧТО ПРЕДСТОЯЛО СДЕЛАТЬ?

Идею об организации этой экспедиции высказал директор Института океанологии АН СССР член-корреспондент АН СССР А. С. Монин, благодаря энтузиазму и усилиям которого экспедиция и была проведена. Большую помощь на организационном этапе оказали сотрудники Института Латинской Америки АН СССР и посольство Бразилии в Москве.

Официальным основанием для выполнения экспедиционных исследований в территориальных водах Бразилии был подписанный президентом страны специальный декрет.

Основу научной программы рейса составляли задачи, сформулированные в проекте «Седимент», предусматривающем комплексное геолого-геохимическое исследование важнейших в научном и экономическом отношении районов Мирового океана, а также некоторые биологические и географические задачи, сформулированные в научном проекте «Эко-система».

Перед нашей первой советской океанологической экспедицией в этом регионе стояла задача провести комплексные исследования в бассейне Амазонки, ее притоках, эстуарии, прилегающих шельфе и континентальном склоне Атлантики. В экспедиции работали 26 ученых. Они разделились на три отряда: геологический, которым руководил Э. С. Тримонис, оптико-биологический, возглавлявшийся О. В. Копелевичем и С. М. Кашиним, и биогеохимический, руководство которым было поручено В. Е. Артемьеву. Соответственно распределялись и задачи. Геологам необходимо было

собрать информацию о почвах, горных породах, слагающих берега реки, о содержащемся в водах Амазонки и зоне контакта реки с океаном твердом веществе, чтобы понять, как все это влияет на процессы, протекающие в прилегающей части Атлантики. Биологам предстояло собрать коллекции местной фауны и флоры. Их также интересовали проблемы адаптации животных и растений к специфическим условиям в Амазонке — необыкновенно мутной воде и постоянному дефициту кислорода и питательных веществ.

Научный отряд биогеохимиков планировал изучить органические вещества, выносимые водами Амазонки в океан, понять, какое влияние они оказывают на океанскую среду. Важно это еще и потому, что органические вещества — продукты жизнедеятельности джунглей — оседая в районе устья, могут способствовать формированию здесь нефтяных месторождений.

Не менее важной задачей рейса было установить научные контакты с бразильскими учеными, с которыми раньше у нас не было практически никаких связей.

На разных этапах рейса вместе с

нами работали 7 ученых из Бразилии: три биолога, два геолога, химик и географ. Мы легко находили с ними общий язык. Особенно помогли они нашим ихтиологам и геологам во время высадок для лова рыбы и сборов геологических образцов.

Впервые небольшому научно-исследовательскому судну «Профессор Штокман» (водоизмещение около 1700 т) предстояло работать на реке, да еще такой необычной и практически нам незнакомой. Теперь можно с уверенностью сказать, что корабль этот очень удобен для экспедиционных исследований на крупных реках. Своим успехом экспедиция во многом обязана и высокому профессионализму и отличной работе экипажа судна во главе с капитаном Р. А. Казаком, а также участию бразильских ученых.

МАРШРУТ ЭКСПЕДИЦИИ

105-суточная экспедиция на борту «Профессора Штокмана» началась 4 февраля в порту Калининград. 28 февраля мы прибыли в Рио-де-Жанейро, где встречались с бразильскими учеными, оказавшими нам большую помощь своими советами и поделившимися опытом работы на Амазонке.

В маршрут по реке мы отправились из Белена — крупнейшего порта в низовьях Амазонки. Здесь же к нам присоединились бразильцы. 18 марта судно двинулось по протокам, соединяющим реку Пару с собственно Амазонкой. Войдя в нее, мы направились вверх по течению и, производя измерения, или, как говорят океанологи, выполняя станции, заходили в ее крупнейшие притоки Шингу, Тапажос, Мадейру, Тромбетас. Достигнув устья Риу-Негру, зашли в порт Манаус, где частично сменились бразильские участники экспедиции. В этом довольно крупном городе нам удалось несколько раз посетить Национальный институт изучения Амазонии. Кроме него лишь небольшой Музей Эмилио Гоэлди в Белене занимается изучением биологии, археологии и этнографии Бразильской Амазонии.

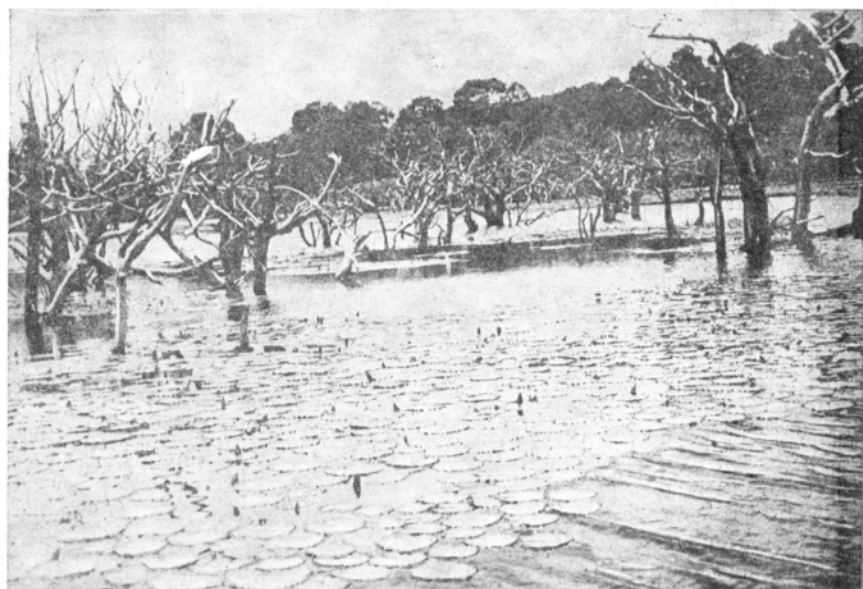
Поднявшись по Риу-Негру — последнему на нашем маршруте прито-

ку Амазонки — вверх настолько, насколько позволяла глубина реки, судно повернуло назад. Тем же самым маршрутом мы проследовали до Белена и около острова Маражо вышли на обширный Бразильский шельф. Плавание по реке заняло больше месяца.

Какие же работы проводились в рейсе? На Амазонке и ее притоках удалось выполнить 42 станции, а всего за рейс их сделали 77. Там, где позволяла глубина, судно вставало на якорь и начинались работы. За борт опускались приборы. Сначала проводили непрерывное «прощупывание» водной толщи от поверхности до дна специальными зондами, дающими возможность получить вертикальный профиль температуры, растворенного кислорода, солености и плотности вод.

Используя уникальный зонд, в котором лазерный луч просвечивает толщу воды, делали непрерывные записи оптических параметров: рассеяния и поглощения света водой. Таким образом, за какие-нибудь 10—15 мин измерений мы получали ясное представление о стратификации воды в месте расположения станции. Это позволяло выбирать наиболее интересные глубины для отбора проб воды с помощью батометров. Отоб-

Затопленные джунгли



раннюю батометрами воду фильтровали через специальные фильтры, выделяя из воды твердые частицы. Кроме того, на станциях отбирали дночерпателем или геологической трубкой донные осадки.

Прямо на борту судна выполнялись некоторые лабораторные анализы — измеряли минерализацию воды, ее кислотность, содержание растворенного и взвешенного органического углерода, определяли оптические параметры, проводили концентрирование металлов из воды. Тут же с помощью двух имевшихся на борту ЭВМ делали математическую обработку данных. Конечно, в рейсе невозможно было выполнить все нужные анализы, поэтому образцы воды, взвеси, донных осадков тщательно упаковывались для дальнейшей обработки уже в лабораториях институтов.

Наши биологи делали высадки на берег для лова рыбы и сбора коллекций растений. Всего биологи поймали более 500 рыб около 100 разных видов. Такой коллекции амазонских рыб в нашей стране до сих пор не было. Как правило, вместе с биологами на другой шлюпке высаживалась на берег и геологическая группа, собиравшая образцы почв, осадочных и кристаллических пород. Сотрудница Государственного дарвин-

ского музея в Москве В. М. Муцетони собрала богатую коллекцию насекомых, животных и растений. В итоге мы теперь располагаем уникальным собранием геологических и биологических образцов региона Амазонии, которое, конечно, представляет исключительную ценность не только для нас, но и для многих ученых разных специальностей.

Амазонка — грандиозная река и не просто река, а очень сложная дренажная система, состоящая из бесчисленных протоков, речек, озер, лагун, заливаемых джунглей, озероподобных устьев. В основном она протекает по широкой плоской долине почти параллельно экватору. Ширина Амазонки в некоторых местах больше 10 км, а глубина достигает иногда сотни метров. Несмотря на исключительную выровненность речной долины, течение в основном ее русле довольно сильное, а температура воды почти везде постоянная — около 30° С. В условиях тропического влажного климата в сезон дождей (с декабря по июнь) уровень воды в реке повышается и достигает максимума к маю-июню. В среднем течении Солимоинса — так бразильцы называют Амазонку выше устья Риу-Негру — в этот сезон уровень воды поднимается на 20 м.

При высокой воде огромные площади низменной долины реки на 5—6 месяцев заливаются водой. Удивительное зрелище представляют собой затопленные джунгли! В регионе возникает совершенно необычная экологическая обстановка. Местная флора и фауна вынуждена приспосабливаться к таким условиям. Различные виды рыб — ученые предполагают, что в общей сложности здесь около 2000 видов (во всех реках нашей страны насчитывается едва ли 150 видов), — заходят в озера и затопленные леса и питаются плодами деревьев. У многих амазонских рыб крупные острые зубы, но далеко не все они хищники. Такие зубы нужны им, чтобы... разгрызть орехи с твердой скорлупой, которыми они питаются.

Зачастую рыбы вовсе лишены зрения, которое в условиях чрезвычайно мутной воды практически бесполезно;

зато много «электрических» рыб, способных ориентироваться и охотиться в воде посредством вырабатываемых ими электрических импульсов. Знаменитые хищные пираньи нам не встречались — они не водятся в тех местах, где мы работали. Но очень опасны для рыбаков электрические скаты, которые, если наступить на них, могут нанести сильный удар своим хвостом-иглой.

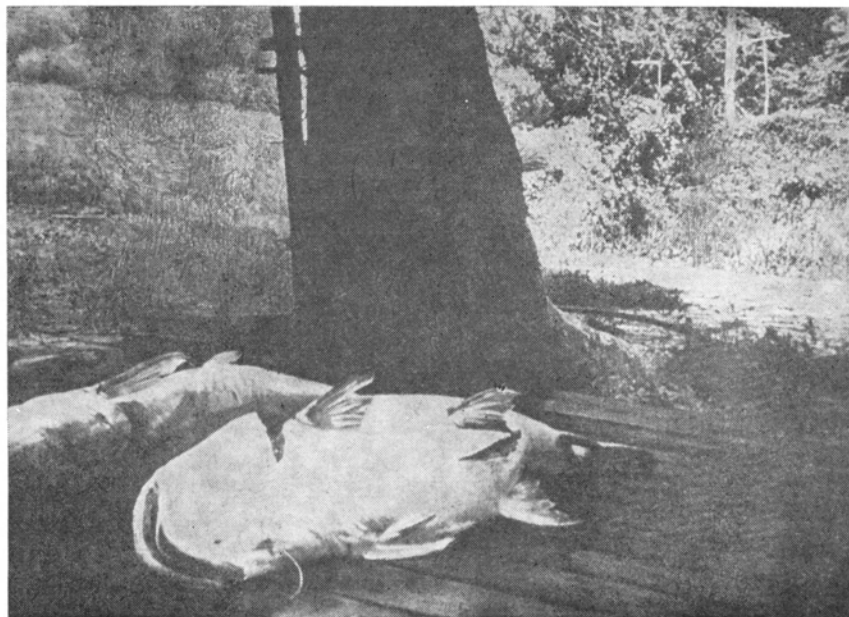
Все разнообразие амазонских вод делат на три типа: белые, черные и чистые. Белые воды на самом деле не белые, а желто-коричневые, очень мутные воды самой Амазонки и ее крупнейшего притока Мадейры. Чистые воды — это обычные для нас речные воды, почти как в Москве-реке. Такие мы видели в притоках Шингу и Тапажосе и в некоторых озерах. Совершенно необычны и очень красивы черные воды Риу-Негру (Черной реки). Цвет крепкого чая или кофе им придают растворенные в воде органические вещества, высасываемые грунтовыми и дождевыми водами из особого типа амазонских почв. Кислотность таких вод настолько высока, что жить в них могут

только некоторые рыбы и виды растительности. Здесь не увидишь плавающих островков из травы, которые характерны для белых и чистых вод: там травянистые островки достигают иногда больших размеров — целые «плавающие луга».

Амазонская флора и фауна, вероятно, самая богатая на Земле. Отчасти это многообразие видов объясняется экологическими особенностями региона, который в целом исключительно благоприятен для жизни по физическим параметрам, но беден неорганическими питательными веществами — азотом, фосфором, кальцием. Живые организмы, таким образом, вынуждены многократно использовать имеющиеся запасы биогенов, а это достигается эволюцией большого числа видов...

Чтобы оценить влияние стоков Амазонки на разнообразные процессы в прилегающей к устью зоне Атлантики, мы около двух недель работали на океанском шельфе и склоне и выполнили геологический разрез до самого подножья Срединно-Атлантического хребта. В океане мы проводили те же гидрохимические, оптические, геологические и биологические исследования, что и на реке. Только биологи ловили рыбу здесь не сетями и бреднем, а небольшим специ-

Этот экземпляр амазонского сома весит около 90 кг



альным тралом. Шельф у устья Амазонки широкий, уходящий в глубину океана километров на 300, и мелководный, кое-где глубина была менее 5 м. Если учесть сильные приливно-отливные течения, перепад глубин на несколько метров в разные фазы прилива, мощное, идущее вдоль берега Гвианское течение, то можно понять, сколь сложно и даже опасно проводить работы в этих местах.

Примерно в 50 милях от устья мы сделали суточную станцию: стоя на якорю, каждые 2—3 часа проводили измерения и отбирали пробы. Мы видели быстро движущийся со стороны океана фронт осолоненных — более чистых и потому более темных — вод. Этот фронт, входя в реку (там его воды уже становятся пресными), на мелководье вырастает иногда в многометровую волну, которая, конечно, опасна для небольших судов и шлюпок.

ЧТО ДАЛА ЭКСПЕДИЦИЯ?

Окончательные научные выводы будут сделаны после полной обработки данных, полученных в рейсе. Но уже сейчас подведены некоторые важные итоги экспедиции. Нам впервые удалось дать научно обоснованную классификацию вод Амазонки по оптическим данным. До сих пор ее воды почти не изучались оптическими методами. В результате многочисленных зондирований водной толщи выявилась неравномерность распределения взвешенных частиц по глубине реки. Это позволит более обоснованно, чем прежде, оценить твердый сток Амазонки в океан, что очень важно для океанологов.

Работы в эстуарии Амазонки и в прибрежной зоне океана дают основания утверждать, что основная масса амазонских вод, выливаемых в океан, поворачивает затем на северо-запад под действием мощного Гвианского течения и распространяется вдоль берегов Южной Америки в сторону Кубы. Геологические работы показали, что подавляющая часть твердых выносов реки осаждается в устье и на шельфе, а также разносится вдоль берегов. В открытый океан речная взвесь почти не проникает. Однако даже на самой удаленной от берега станции, выполненной на 5-километровой глубине у подножья Срединно-Атлантического хребта, мы нашли в донных отложениях кусочки древесины и листьев — они могли сюда попасть, только перемещаясь из реки по подводным каньонам и каналам, которых тут множество. Отмечу еще одну особенность этой реки-гиганта. Ни в ее низовья, ни в устье не проникает соленая океанская вода — река отбрасывает ее назад своим мощным потоком. Это весьма нехарактерная картина: обычно в крупных реках во время приливов соленая вода на сотни километров поднимается вверх по течению.

Интересные результаты получили в рейсе биологи. Собранные ими коллекции амазонских рыб, а также растений и животных, которые не встречаются на евразийском континенте, пополнят музеи Советского Союза. Все это бесценный материал для расширения наших представлений о природе края. Биологам он также поможет изучать адаптацию животных к специфическим местным условиям. Я уже говорил о слепых рыбах

Амазонки, которые по-своему приспособляются и выживают в чрезвычайно мутной воде. Дефицит кислорода в водах Амазонки привел к переустройству органов дыхания у некоторых рыб. Мы не раз наблюдали, как арапаймы плескались на поверхности воды. Оказывается, каждые 2—3 минуты они вынуждены «хватать ртом» кислород из воздуха — таково устройство их дыхательных органов...

Очень важны не только научные итоги рейса, но и те многочисленные контакты, что удалось установить с бразильскими учеными и организаторами национальной науки. Бразильцы проявляли большой интерес к Советскому Союзу. К сожалению, они мало знают о нас, информация к ним приходит главным образом из американской прессы. Иногда доводилось слышать вопросы, удивлявшие наивностью и превратным представлением о нашей стране. И мы рады, что экспедиция внесла вклад в укрепление дружеских отношений между советским и бразильским народами. О первой советской академической экспедиции много писала бразильская пресса, мы давали интервью для телевидения, несколько дней с нами плавали трое бразильских телеоператоров, которые сняли фильм о работе экспедиции. Фильм был дважды показан по центральному телевидению Бразилии и собрал 40-миллионную аудиторию.

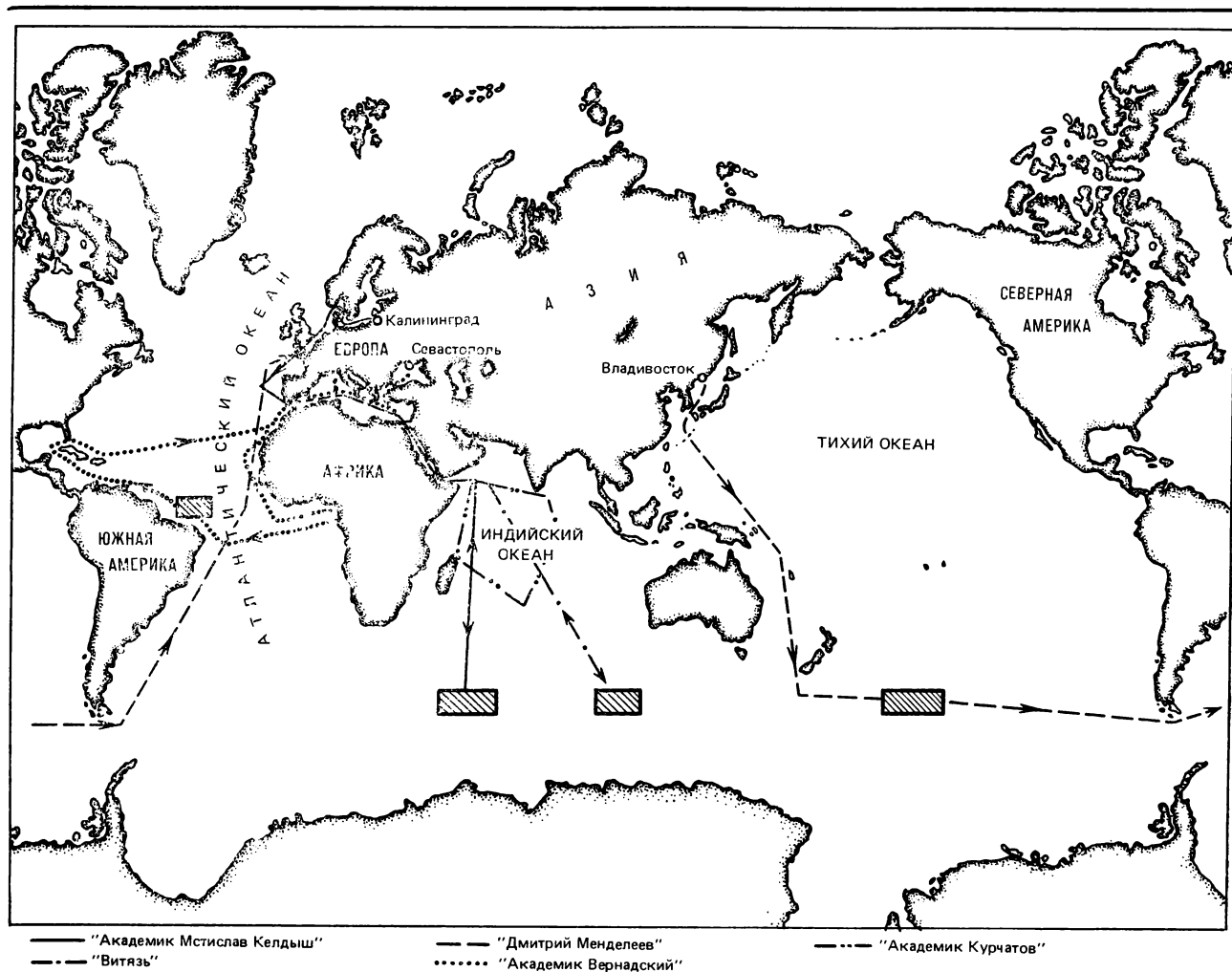
Конечно, одна экспедиция, какой бы успешной она ни была, не может сразу решить все сложные научные задачи, связанные с исследованием Амазонки. И мы надеемся, что первая экспедиция в этом уникальном регионе не окажется последней.

РЕЙСЫ СОВЕТСКИХ КОРАБЛЕЙ НАУКИ (ЯНВАРЬ — ИЮНЬ 1983)

В начале апреля закончилась экспедиция в приантарктических водах на трех судах Института океанологии имени П. П. Ширшова АН СССР — «Академик Мстислав Келдыш», «Витязь» и «Дмитрий Менделеев». Первое судно вело исследования в Атлантическом, второе в Ин-



дийском и третьем в Тихоокеанском секторе Антарктики. Изучались пространственная и глубинная структура Антарктического циркумполярного течения (опоясывающего южный континент) и Антарктический полярный фронт, оценивался энергообмен между океаном и атмосферой в этой области. Попутно проведены биологические исследования, касающиеся промысловых ресурсов Южного океана.



Маршруты научно-исследовательских судов. Заштрихованные прямоугольники — полигоны, где проводились исследования

Судно «Академик Мстислав Келдыш» совершало свой очередной рейс в центральной части Атлантического и в восточной части Тихого океана, где изучалась связь акустических полей различных районов Мирового океана с гидрометеорологическими условиями и характеристиками дна.

В бассейне реки Амазонки и на Бразильском шельфе работала первая советская океанологическая экспедиция на судне «Профессор Штокман» (Институт океанологии АН

СССР). Здесь были проведены геологические, биологические и биогеохимические исследования (см. статью в этом номере журнала). Затем «Профессор Штокман» отправился в Баренцево море. В новом плавании обследовался осадочный чехол, изучались процессы литодинамики, газозо-биохимические поля придонной среды.

Экспедиция на судах «Академик Курчатов» и «Рифт» (Институт океанологии АН СССР) проведена в Индийском океане в рамках единой комплексной биологической программы. Ученые пытались понять, как формируется повышенная биопродуктивность отдельных подводных поднятий, хребтов и банок.

Исследования экосистем, оценку их продуктивности, выявление биологических ресурсов и определение перспектив их использования провела в

Индийском океане экспедиция на судне «Профессор Водяницкий» (Институт биологии южных морей АН СССР). В Индийском океане также работала экспедиция на судне «Профессор Богоров» (ДВНЦ АН СССР). Продолжались начатые Тихоокеанским институтом биоорганической химии ДВНЦ АН СССР наблюдения за морскими организмами в тропических районах Мирового океана.

В Бенгальском заливе плавали научно-исследовательские суда «Пегас» и «Морской геофизик» (ДВНЦ АН СССР). Здесь проводились комплексные геолого-геофизические работы на полигонах и изучались строения и состав геологических формаций, связь теплового потока с полями оруденений.

На судне «Дальние Зеленцы» проведена экспедиция Мурманского морского биологического Института АН

СССР, которая продолжила работу в Норвежском и Гренландском морях. Главной задачей плавания был сбор материалов для анализа пространственного распределения молодежи рыб.

На Балтийском море проведено два рейса судна «Аюдэг» (Институт термодинамики и электрофизики АН ЭССР). В них изучались синоптическая изменчивость гидрохимических

полей и тонкая структура водных масс, а также пространственная изменчивость светового поля над Балтийским морем.

Ученые морского гидрофизического института АН УССР на своем судне «Академик Вернадский» провели экспедицию в Атлантическом океане: оценивалось влияние теплового взаимодействия пограничных водных

слоев, «очерчивались» области океанского и прибрежного подъема вод. В Карибском море также проведено исследование для выявления условий, при которых формируются области повышенной биопродуктивности.

А. А. ГОНЧАРЕНКО

ЧТО СКРЫВАЕТ «ТАРАНТУЛ»

Уже несколько лет астрономы со все возрастающим интересом изучают странный объект в центре гигантской газовой туманности «Тарантул». Данные наземных и космических наблюдений позволяют предполагать, что там обнаружена звезда, в тысячи раз более массивная, чем Солнце.

Туманность «Тарантул», или, как ее официально обозначают в каталогах, 30 Золотой Рыбы,— это огромное облако ионизованного газа. Оно находится в одном из ближайших спутников нашей Галактики — Большом Магеллановом Облаке. По существу, «Тарантул» представляет собой крупнейшую область звездообразования не только в Большом Магеллановом Облаке, но и во всех галактиках Местной группы. «Тарантул» буквально «нашпигован» молодыми массивными звездами, которые своим ультрафиолетовым излучением поддерживают газ туманности в горячем ионизованном состоянии. Главный источник ионизации расположен в центре туманности. Это яркий объект, получивший обозначение R136a. К нему приковано сейчас внимание многих астрономов.

Мощность излучения объекта R136a в 100 млн. раз больше солнечной. Его инфракрасный спектр очень напоминает спектры самых горячих звезд — сверхгигантов спектрального класса O3, а температура поверхности оценивается в 60 000 К. Чтобы O-звезды с такой температурой поверхности могли создать наблюдаемую у объекта R136a светимость, их должно быть не менее 30. Может быть, объект R136a — действительно компактное скопление нескольких десятков O-звезд?

Астрономы пытались разглядеть эти звезды по отдельности, приме-

нив метод оптической спекл-интерферометрии (Земля и Вселенная, 1980, № 2, с. 32.— *Ред.*). На 4-метровом англо-австралийском телескопе (Сайдинг Спринг, Австралия) удалось получить изображение этого объекта с разрешением 0,02", что соответствует 1000 а.е. в Большом Магеллановом Облаке. Но и при таком разрешении объект R136a выглядит точечным. Почти невероятно, чтобы десятки массивных O-звезд (а масса каждой из них около 100 солнечных) находились в столь небольшой области пространства. Даже если бы подобное сверхплотное звездное скопление каким-либо образом и возникло, из-за взаимных гравитационных возмущений звезд оно бы неминуемо распалось уже через 20 000 лет.

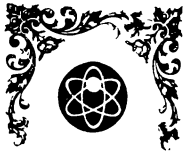
Еще один сильный аргумент, не позволяющий считать объект R136a скоплением O-звезд, был получен на космической обсерватории «International Ultraviolet Explorer». Судя по ультрафиолетовым спектрам, переданным с борта этого спутника, объект R136a обладает звездным ветром рекордной интенсивности: каждые 3000 лет теряет одну солнечную массу в виде газа, разлетающегося со скоростью 3500 км/с (скорость солнечного ветра в 10 раз, а поток истекающего из Солнца вещества в миллиарды раз меньше, чем у R136a). Такого интенсивного звездного вет-

ра никогда не наблюдалось у O-звезд, да и скорость его обычно не превосходит 1000 км/с.

Казалось бы, совокупность наблюдательных данных убеждает астрономов, что перед ними — одиночный объект неизвестного типа. Если R136a — гигантская звезда, то ее радиус равен 90 радиусам Солнца, а масса — 3200 солнечных. Но предположение о существовании такой «сверхзвезды» сразу же встречает серьезные возражения. Дело в том, что «стандартная» теория внутреннего строения звезд запрещает существование звезд с массой, большей 100 солнечных. Находясь под действием, с одной стороны, силы гравитационного сжатия, а с другой — сил газового и радиационного давления, «сверхзвезда» должна пребывать в состоянии неустойчивого равновесия. Если учесть при этом эффекты общей теории относительности, то сверхзвезда вообще не способна быть устойчивой, она должна безудержно сжиматься — коллапсировать. Впрочем, влияние магнитного поля и быстрого вращения могло бы, вероятно, и приостановить коллапс. Короче, современная теория пока не в состоянии объяснить существование сверхмассивных звезд. Еще труднее представить, как они формируются. В процессе выделения звезды из газового облака сначала образуется плотное ядро будущей звезды, а затем на него постепенно оседает оболочка. Как следует из расчетов, когда масса ядра протозвезды достигает нескольких десятков солнечных, светимость этого ядра становится настолько большой, что давление излучения начинает препятствовать падению газа на ядро. Дальнейший рост массы звезды прекращается. Если наблюдения и в самом деле подтвердят, что объект R136a — сверхзвезда, тогда потребуются пересмотреть теории строения и эволюции таких звезд.

Кандидат физико-математических наук
В. Г. СУРДИН





ИЗ ИСТОРИИ
НАУКИ

И. И. ПАША

Как открывали тонкую структуру кольца Сатурна

Но когда мы рассматриваем кольца Сатурна с чисто научной точки зрения, они представляются самыми замечательными небесными телами, исключая, быть может, ... спиральные туманности.

Джеймс Максвелл

XVII ВЕК: «ЯСНО ВИЖУ
КОЛЬЦО»

Необычный вид планеты Сатурн впервые подметил Галилео Галилей летом 1610 года. Он «с великим удивлением наблюдал Сатурн не в виде одной звезды, а состоящим из трех неподвижных почти касающихся звезд, при этом центральная крупнее боковых и все три расположены на прямой линии... В трубу с меньшим увеличением они не видны как три отдельные звезды: Сатурн представляется удлинненной звездой в форме оливы». Галилей сравнивал боковые звезды с покорными служителями, которые помогают престарелому Сатурну совершать свой путь и всегда держатся по обе стороны от него.

Вскоре, однако, природа подшутила над исследователем. В 1612 году кольцо Сатурна оказалось повернутым к Земле ребром и «покорные служители» исчезли из поля зрения галилеевой трубы. «Что можно сказать об этом необычном превращении? — задавался вопросом Галилей. — Что две эти меньшие звезды исчезли, как это бывает с пятнами на Солнце? Сатурн съел своих детей? Или это действительно линзы моего телескопа так долго меня обманывали? И не только меня, но и многих других, наблюдавших со мной... Я полагаю, что после зимнего солнцестояния 1614 года они будут наблюдаться вновь».

И действительно, в 1614 году «боковые звезды» Сатурна видел в свою трубу иезуит Кристофер Шайнер, в 1616 году — сам Галилей, а в 30—50-е годы XVII века их замечали такие известные наблюдатели, как Пьер



Гассенди, Франческо Фонтана, Джованни-Батиста Риччиоли, Ян Гевелий. Но хотя отдельные зарисовки планеты определенно показывали кольцевые очертания, разгадать тайну неземного дива никак не удавалось. Даже Гевелий, обнаруживший периодичность смены фаз видимости Сатурна, так и не сумел разобраться, что же являют собой сатурновы украшения.

Правильное объяснение «диковинки» планеты и периодических изменений ее вида дал в 1659 году Христиан Гюйгенс, наблюдавший с 1655 года Сатурн сначала в 12-футовый, а затем в новый 23-футовый телескоп¹: «Опоясан кольцом, тонким, плоским, нигде не прилегающим, к эклиптике наклоненным». Предвидя «недоверие тех, кто считает необычным и неправильным», что он «приписывает небесному телу форму доселе не встречав-

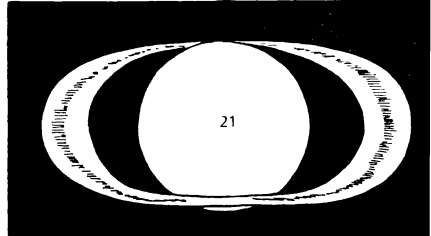
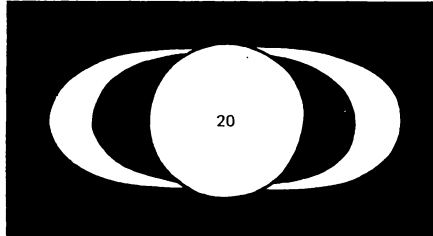
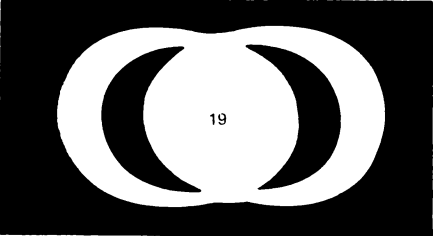
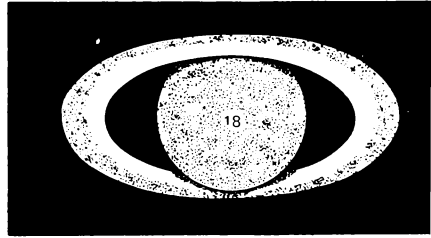
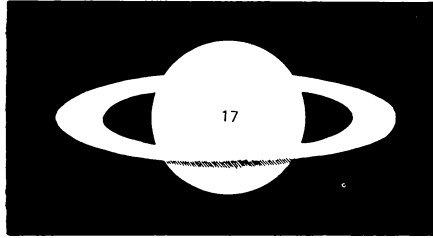
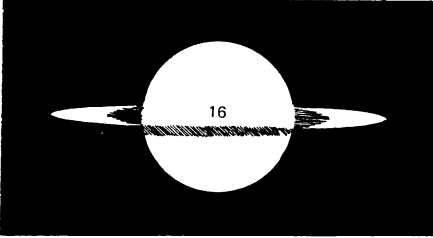
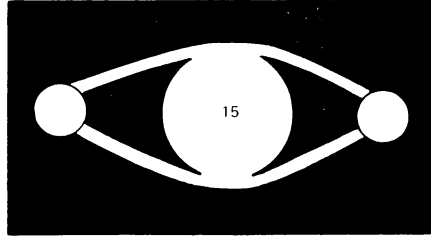
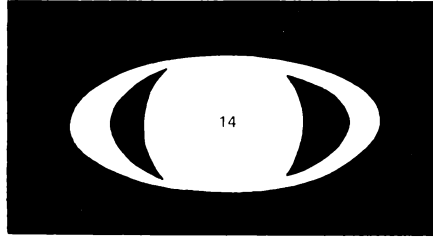
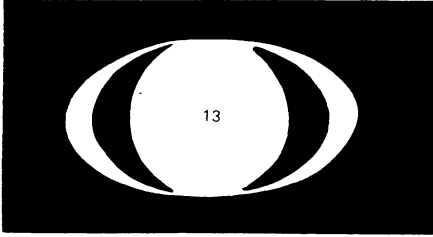
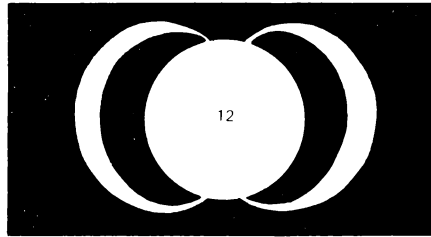
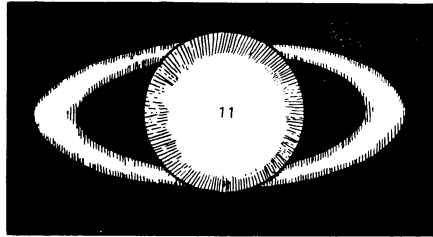
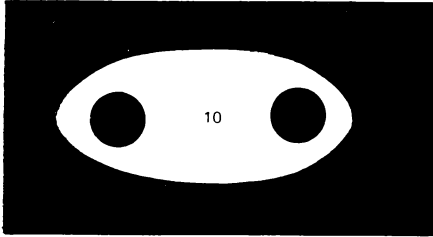
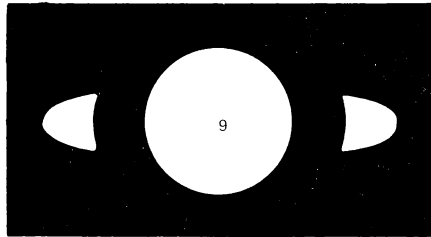
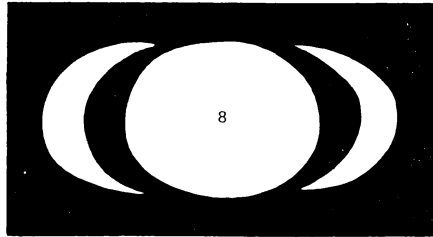
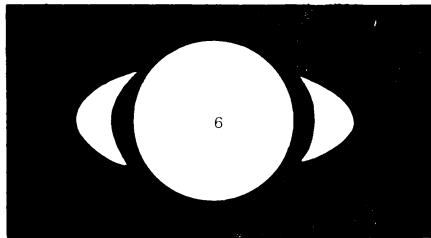
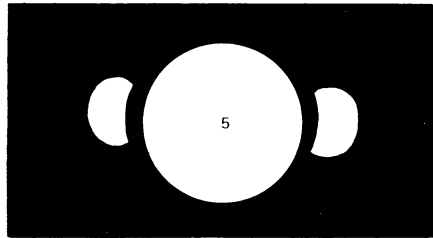
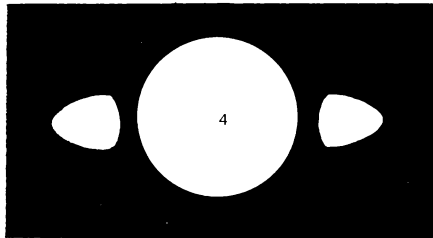
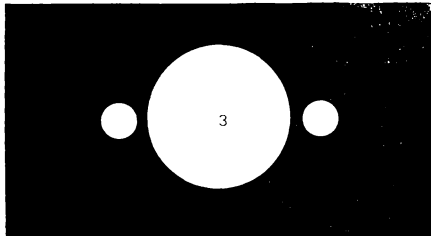
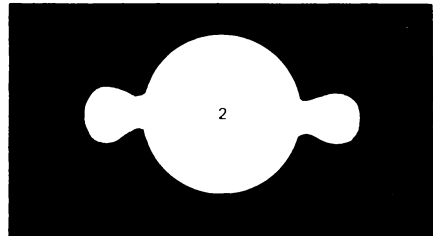
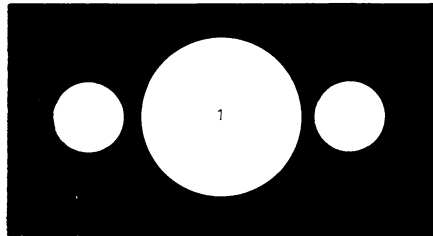
шуюся, тогда как считается непреложным законом природы, что им подobaет сферический вид», Гюйгенс подчеркнул: «я не измыслил это предположение благодаря своей фантазии и воображению... а ясно вижу кольцо собственными глазами».

В 1664 году Джузеппе Кампани, один из признанных мастеров телескопостроения, проверяя качество своего 35-футового инструмента, «расщепил» кольцо Сатурна на два — внешнее, более темное, и внутрен-

Зарисовки системы Сатурна, выполненные в XVII веке:

- 1 — Г. Галилей, 1610 год;
- 2 — К. Шайнер, 1614 год;
- 3 — П. Гассенди, 1633 год;
- 4 — Дж. Риччиоли, 1640 год;
- 5, 6, 7, 8 — Я. Гевелий, 1640—1650 годы;
- 9, 10 — П. Гассенди, 1645 год;
- 11 — Е. Дивини, 1647 год;
- 12 — Ф. Фонтана, 1648 год;
- 13, 14, 15 — Дж. Риччиоли, 1648—1650 годы;
- 16, 17 — Х. Гюйгенс, 1656, 1659 год;
- 18 — Дж. Кампани, 1664 год;
- 19 — В. Болл, 1665 год;
- 20 — Я. Гевелий, 1675 год;
- 21 — Ж. Кассини, 1676 год

¹ По установившейся в прошлые века традиции в футах обычного указывали фокусное расстояние телескопа, а в дюймах — диаметр (апертуру) объектива.



нее, светлое (кольца А и В по современному обозначению, введенному в XIX веке О. В. Струве). А в 1675 году Христиан Гюйгенс и Жан-Доминик Кассини обнаружили между этими двумя кольцами темную полосу. Ее впоследствии назвали делением Кассини.

Таким образом, «классические» (то есть отраженные в школьном учебнике астрономии) особенности кольца Сатурна были установлены в XVII столетии.

XVIII ВЕК: РАЗБРОД И ШАТАНИЯ

С правильными представлениями об устройстве кольца Сатурна мы впервые встречаемся в одном из трудов Жака Кассини (1715 г.), возглавившего после смерти отца Парижскую обсерваторию. По его мнению, кольцо могло быть «скоплением спутников, которые находились в одной плоскости и обращались вокруг планеты; ...величина их столь мала, что они не могут быть заметны по отдельности, но в то же время они столь близки друг к другу, что невозможно различить промежутки между ними, поэтому кажется, будто они образуют единое сплошное тело». Эту версию Кассини аргументировал ссылкой на третий закон Кеплера, согласно которому твердое кольцо должно быть разрушено притяжением планеты. Правда, есть веские основания считать, что подобное объяснение природы сатурнова кольца принадлежит другому французскому ученому — Персонье Робервалю, одному из создателей Парижской академии в 1666 году.

Однако эта гипотеза была чисто умозрительной, а потому далеко не единственной. В 30-х годах XVIII века французский ученый и инженер П.-Л. Мопертюи предположил, что кольцо Сатурна связано своим происхождением кометам, которые планета захватывала при близком прохождении. Головы комет становились спутниками Сатурна, а хвосты образовали кольца. Ж.-Ж. Мэран и Ж.-Л. Бюффон, коллеги Мопертюи по Парижской академии, считали кольцо остатком экваториального вещества планеты. По Мэрану, Сатурн первоначально имел большие размеры, но, сжима-

ясь в результате охлаждения, сбросил внешние слои; согласно Бюффону, кольцо отделилось от планеты вследствие избытка центробежной силы.

Впервые темное внутреннее кольцо Сатурна (кольцо С) наблюдал английский астроном Томас Райт. Кольцо Сатурна представилось ему «образованным из многих колец, из которых два видны очень хорошо и заметно третье. Я наблюдал их в рефлектор с 5-футовым фокусом в марте 1739 года, причем внешнее относилось к внутреннему (кольцо А к кольцу В.—И. П.), как 1 к 3, а остальная часть (кольцо С.—И. П.) казалась очень темной. В это время кольцо было максимально развернутым».

Интересную гипотезу строения кольца Сатурна развил в 1755 году Иммануил Кант в своем труде «Всеобщая естественная история и теория неба». Ему уже было известно о наблюдении «многих концентрических колец, отделенных друг от друга некоторым пространством». Считая кольцо «газом частиц», Кант доказывал, что так как равновесие кольца обусловлено равенством тяготения и центробежной силы, то в соответствии с законом сохранения углового момента разреженный, но все же «столкновительный» диск будет дробиться на узкие концентрические полосы и именно это предотвратит кольцо от полного разрушения. Кант рассуждал так: «Каким бы ничтожным ни казалось препятствие, чинимое друг другу частицами, если принять во внимание их большое рассеяние в плоскости кольца, то представляется вероятным, что отставание более удаленных частиц при каждом их обороте должно постепенно замедлять и задерживать быстрее движущиеся, ближайшей к планете частицы; и наоборот, эти последние должны сообщить более удаленным часть своего движения для более быстрого обращения; если бы это взаимодействие не было прервано, то указанный процесс продолжался бы до тех пор, пока все частицы кольца, и ближние, и дальние, не стали бы обращаться за одинаковое время. Но при таком движении кольцо совершенно разрушилось бы. Однако такого беспорядка



Кольцо Сатурна, согласно наблюдениям Дж. Шорта (примерно 1760 год)

опасаться не приходится. Механизм создающего движения кольца по тем же причинам, которые должны были бы его разрушить, приводит его в устойчивое состояние; это достигается тем, что кольцо дробится на несколько концентрических круговых полос, которые из-за разделяющих их промежутков теряют связь друг с другом... Я питаю надежду — и это дает мне немалое удовлетворение — что действительные наблюдения когда-нибудь подтвердят мое предположение».

Рассуждения Канта о динамике разреженного кольца вполне состоятельны, а вывод о дроблении кольца на концентрические зоны предвосхитил ошеломляющие открытия XIX и XX веков.

Примерно в 1760 году кольцо Сатурна изучал в 12-футовый телескоп английский оптик Джеймс Шорт. «Шорт сказал мне, — сообщил Ж. Лаланд в своем капитальном руководстве по астрономии, — что видел внешнюю часть кольца, поделенную многочисленными линиями, которые казались концентричными окружностями кольца». Лаланд привел также рисунок, выполненный по наблюдениям Шорта. Как полагал П.-С. Лаплас, результаты Шорта «не позволяют усомниться, что кольцо Сатурна сложено из многих колец, лежащих примерно в одной плоскости». Более скептически оценивал эти результаты Вильям Гершель, отметивший, что «многие телескопы дают двойные и тройные изображения, особенно те, которые имеют большую апертуру и подвержены дрожаниям».

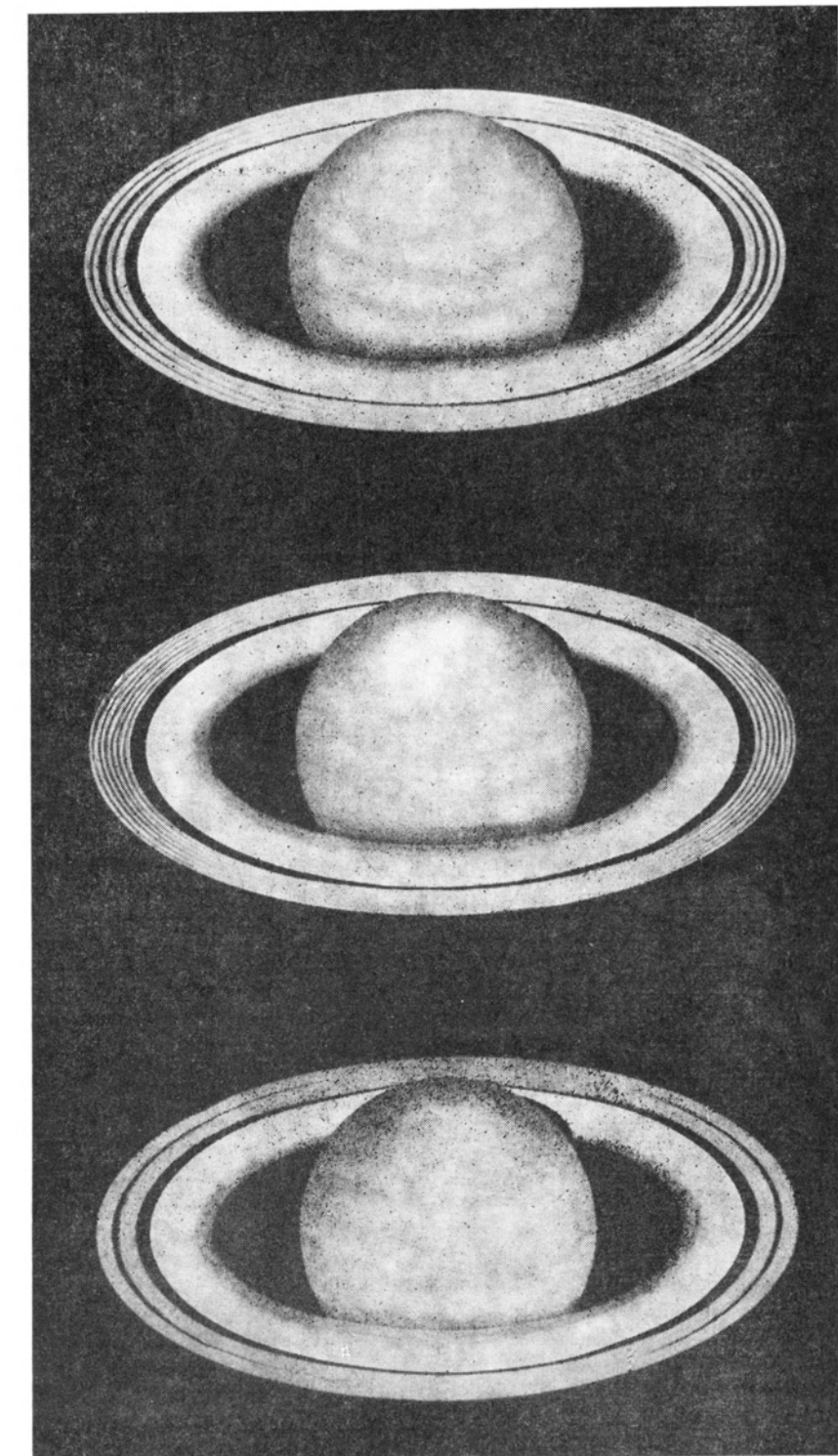
Сам Гершель изучал систему Сатурна в течение 20 лет, начиная с 1774 года. И видел лишь «одну темную, весьма широкую полосу, неизменно обнаруживавшуюся на одном месте», — основное деление кольца, которое «не изменялось ни по ширине, ни по цвету»; это «позволяло говорить о нем со всей определенностью». Просмотрев все свои наблюдения Сатурна, Гершель «смог найти лишь четыре, когда было отмечено какое-либо другое черное деление... Эти наблюдения следующие... 19 июня 1780 года, в новый 7-футовый телескоп с апертурой 6,4 дюйма я вижу вторую черную кромку на кольце Сатурна, у внутреннего края на восточном рукаве кольца. 20 июня, вижу ту же... кромку... 21 июня, малый 20-футовый ньютоновский рефлектор, увеличение 200, вижу вторую черную кромку. Она ближе к внутренней стороне кольца, чем основное деление к внешней стороне. 26 июня, вторая черная кромка заметна на восточной стороне кольца Сатурна».

Гершель признавал, что эти наблюдения проводились при благоприятной ориентации кольца «и, следовательно, могут считаться убедительным фактом в пользу существования другого деления». Но он отказался признать это деление, поскольку оно требовало дальнейшего подтверждения, главным образом потому, что Гершель никогда больше не мог его увидеть, даже в лучшие свои инструменты.

Итак, классические результаты XVII века обросли пестрыми сообщениями о наблюдении различных полос на кольцах А и В. В XVIII веке наблюдения колец Сатурна проводились с «разнокалиберными» телескопами, имевшими свой индивидуальный почерк. Недоверие к этим наблюдениям порождало, главным образом, не то, что новые детали кольца казались «тонковаты» для тогдашних инструментов, — такие наблюдения были единичными, их не удавалось повторить, проверить.

XIX ВЕК: А ВСЕ-ТАКИ ОНО ДРОБИТСЯ!

Любопытнейшие детали строения кольца Сатурна открылись английско-



му капитану Генри Кейтеру — оптику, геодезисту, метрологу. 17 декабря 1825 года «вечер был изумительный:

Кольцо Сатурна по наблюдениям Г. Кейтера (1825 год)

ни малейшего ветерка и легчайшая дымка, что всегда благоприятствует отличной видимости». Наблюдая в ньютоновский телескоп (фокус 40 дюймов, апертура 6,25 дюйма), Кейтер предположил, что видит «внешнее кольцо разделенным многочисленными темными полосами, чрезвычайно близкими, причем одна сильнее остальных и делит кольцо примерно пополам». «После многочасового тщательного исследования я мало сомневаюсь в том, что внешнее кольцо Сатурна состоит из отдельных колец».

В этот же вечер явление было засвидетельствовано двумя другими людьми, которым Кейтер показывал кольцо Сатурна. Один увидел несколько делений на кольце А, тогда как второй разглядел здесь только основную полосу. «Этот человек, — пояснил Кейтер, — был крайне близорук, а телескоп оставался отрегулированным по моим глазам, и это может объяснить, почему тонкие деления не были видны, а более крупное осталось заметным».

16 и 17 января 1826 года полосы представились Кейтеру менее отчетливыми. 26 февраля он не смог различить «делений, видимо, по причине лондонского смога». Наконец, 22 января 1828 года, когда основное деление прослеживалось превосходно, «не ощущалось никаких следов делений внешнего кольца. Поэтому я убежден, что они не являются неизменными».

О своих наблюдениях Кейтер сообщил в начале 1826 года Джону Гершелю, который вскоре исследовал кольцо Сатурна в 20-футовый телескоп и ничего особенного не обнаружил. Летом 1826 года Василий Яковлевич Струве, основываясь на своих наблюдениях, заявил: «Что касается деления кольца на многочисленные части, я не заметил никаких следов».

Однако в 1838 году римский священник Франческо де Вико в 6-дюймовый ахроматический телескоп вновь отчетливо видел и показал своим ученикам и друзьям три темные полосы — одну почти посередине кольца А и две другие на кольце В. Видимость полос немного менялась в зависимости от атмосферных условий,

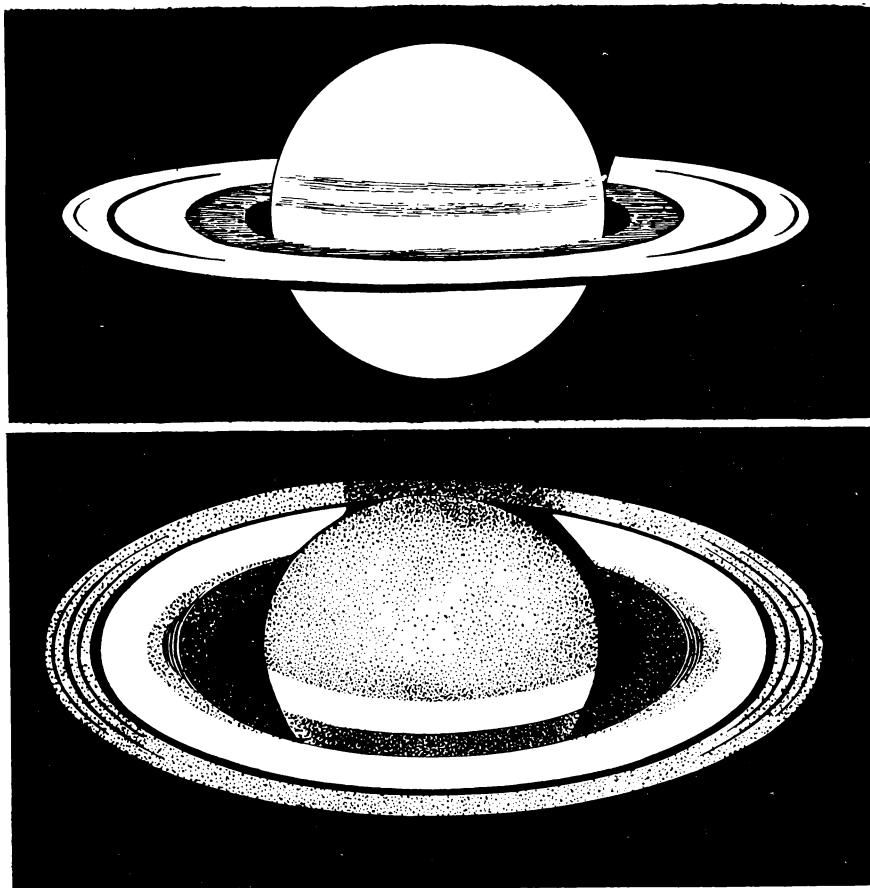
а при прохождении Сатурна через меридиан иногда были видны сразу шесть колец.

В том же году вышла обстоятельная статья немецкого астронома Иоганна-Франца Энке. Он писал, что 25 апреля 1837 года, когда литература о делениях кольца Сатурна была ему почти неизвестна, он испытывал новый ахроматический окуляр и увидел, что «ушки» внешнего кольца разделены штрихами на две равные части. Деление систематически исследовалось в мае — июле, был выполнен ряд микрометрических измерений его положения и толщины. Появление этой низкоконтрастной полосы, которую Энке и другие одновременно наблюдали либо посередине кольца А, либо чуть ближе к его наружному краю, обусловлено, как выяснилось в наши дни, наложением нескольких близких темных полос. Вместе с тем современные наблюдения подтвердили наличие крайне узкой высоко-

контрастной щели вблизи наружного края кольца А, которую отчетливо видел в 36-дюймовый рефрактор Ликской обсерватории (США) и зарисовал Джеймс Килер 7 января 1888 года. Но именно эту полосу сейчас называют делением Энке.

В своей статье Энке привел также данные наблюдений Иоганна-Готфрида Галле (обнаружившего Нептун). Тот видел, что 8 мая 1838 года «внутренний край внутреннего кольца расплывался», а 25 мая «темное пространство между Сатурном и его кольцом было образовано, вплоть до середины, плавным протяжением внутреннего края кольца в темноту». Это робкое описание кольца С дано через 100 лет после наблюдений Райта. Результаты Райта так и не стали

Темные деления в кольце Сатурна, наблюдавшиеся В. Доузом в 1850 году (вверху) и Дж. Бондом в 1855 году

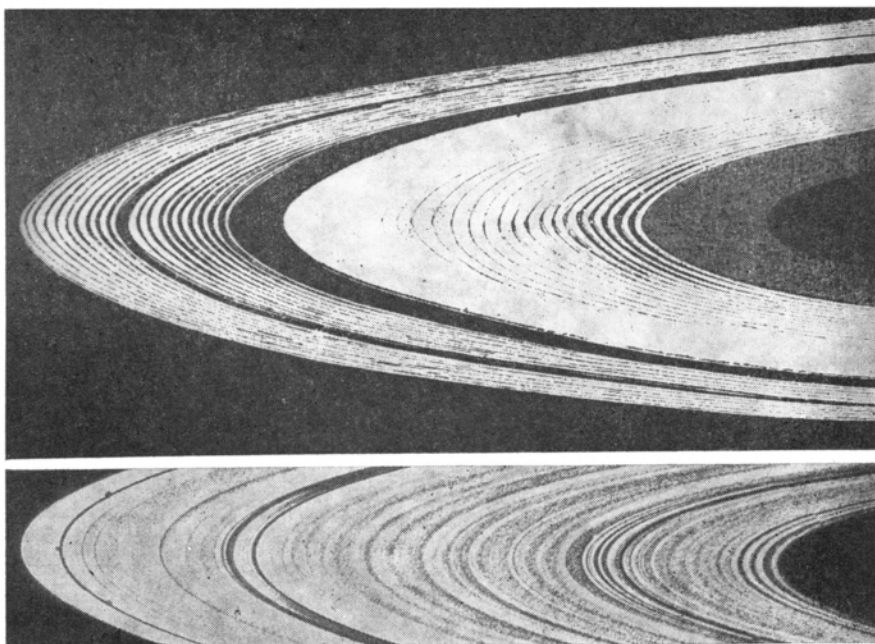


достоянием широкой астрономической общественности; напротив, наблюдения Галле, опубликованные в «Записках Берлинской академии наук», получили известность «всего» 13 лет спустя, вскоре после того, как в конце 1850 года кольцо С было окончательно открыто в Америке и Европе. Один из «открывателей» кольца С английский астроном Вильям Доуз, разыскавший «Записки...» в библиотеке Королевского общества, не без удивления отметил: «Обратившись к этому тому, ... я обнаружил, что он даже не был разрезан».

Осенью 1851 года независимо, на разных материках, вновь были зарегистрированы деления на кольце В. 26 октября Доуз вел наблюдения в 8,5-футовый рефрактор. По его словам, «ночь была замечательна для отчетливости и резкости изображения» и «небо было в легкой дымке, так что звезды светились слабым сиянием». Он «ясно видел ряд узких концентрических полос, каждая из которых была несколько ярче соседней наружной. Отчетливо различались четыре полосы. Они выглядели подобно ступенькам, ведущим вниз к черному провалу между кольцом и планетой».

Тогда же в США, в Гарвардской обсерватории, наблюдения Сатурна проводил Вильям Бонд (директор обсерватории) и его сын Джон Бонд — американские «открыватели» кольца С. 20 октября «Сатурн выглядел отменно: устойчив и отчетлив. Внутреннее яркое кольцо мельчайше поделено на большое число меньших колечек»; деления начинались у его внутреннего края и захватывали примерно $\frac{2}{3}$ ширины кольца (у Доуза — $\frac{3}{4}$). «При 800-кратном увеличении линии были совершенно явственны, но слабели в направлении внешней стороны. Вид был сравним с последовательностью волн. Верхушки соответствовали узким кольцам, проемы — делениям».

В 1859 году будущий создатель классической электродинамики Джеймс Максвелл доказал, что кольцо Сатурна не может быть единой системой, твердой или жидкой, и подтвердил — на более высоком математическом уровне — вывод Канта о



*Вверху — предполагаемая структура кольца Сатурна по представлениям английского астронома Р. Проктора (1882 г.);
внизу — изображение кольца Сатурна, построенное компьютером по данным, переданным в 1981 году на Землю космическим аппаратом «Вояджер-1»*

дроблению кольца. Чтобы система колец могла существовать, она, утверждал Максвелл, «должна состоять из бесконечного числа независимых частиц, обращающихся вокруг планеты с различными скоростями. Эти частицы могут собираться в серии узких колец или же могут двигаться внутри своего ансамбля хаотически. В первом случае разрушение будет чрезвычайно медленным, во втором — более быстрым, но при этом может появиться тенденция к скупиванию в узкие кольца, что замедлит разрушительное действие».

Таким образом, данные наблюдений структуры кольца Сатурна получили в XIX столетии недостававшие ранее атрибуты надежных результатов: независимость от места наблюдений и конкретных инструментов, повторяемость, возможность проверки. Но

почему все-таки, начиная с середины XIX века, никто больше не наблюдал многочисленных делений на кольцах А и В? Возможно, это отчасти объясняется ухудшением астроклимата — астрономы первыми ощутили последствия мирового промышленного бума.

История визуальных наблюдений кольца Сатурна, его тонкой структуры за последние лет сто почти уже забылась, но в наши дни — благодаря «указаниям» «Вояджеров» — была спешно реставрирована, и интерес к ней возродился вновь. И тогда мы узнали, что для астрономов XIX века отнюдь не в диковинку оказалось бы открытие большого числа делений на кольце Сатурна. Поразительно, насколько совпадает предполагаемое дробление кольца на рисунке, выполненном в 80-х годах XIX столетия английским астрономом Р. Проктором, с изображением, переданным на Землю «Вояджером-1». Признавая заслуги астрономов прошлого в изучении «сатурнова украшения», Международный астрономический союз недавно присвоил отдельным делениям кольца имена Гюйгенса, Максвелла и Килера.



Член-корреспондент АН СССР
В. С. ТРОИЦКИЙ

Поиск внеземных цивилизаций: новая стратегия

Более 20 лет ученые систематически наблюдают за радиоизлучением, приходящим из окрестностей звезд, в надежде найти свидетельства существования разумной жизни во Вселенной.

И все эти годы проблема существования жизни и разума во Вселенной была предметом усиленных наблюдательных и теоретических (в том числе и философских) исследований. На волне 21 см наблюдали радиоизлучение сотен ближайших солнцеподобных звезд, разрабатывали теоретические вопросы населенности Галактики, а также изучали возможные закономерности и условия развития цивилизаций, совершенствовали методы поиска искусственных сигналов и следов палеоконтактов. Но извечная дилемма множественности обитаемых миров и единственности земной цивилизации остается нерешенной, так как обе точки зрения имеют свои «за» и «против», которые подкрепляются в основном следующими утверждениями.

1. Жизнь во Вселенной возникает непрерывно в течение последних 10—12 млрд. лет, с тех пор, как появились звезды второго поколения с планетами.

2. Существует тенденция к неограниченной экспансии жизни — ее стремлению занять максимальное пространство.

3. Эволюция технологической цивилизации неизбежно приводит к овладению неограниченной энергией.

4. Не наблюдаются такие явные свидетельства существования внеземных цивилизаций, как мощные сигналы и «космические чудеса». Нет свидетельств колонизации Земли иными цивилизациями.

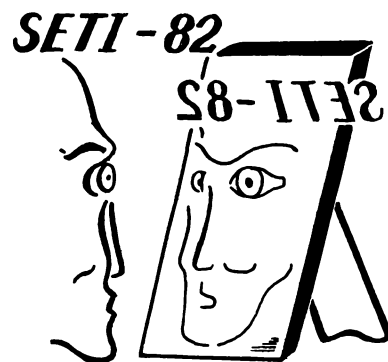
Первое положение принималось до последнего времени как само собой разумеющееся. Все теоретические расчеты населенности Галактики, впервые выполненные Ф. Дрейком, были основаны на этом, вообще говоря, не очевидном предположении. Гипотеза о неограниченном распространении жизни, в том числе и разумной, вытекает из всего опыта нашей цивилизации. Об этом не раз говорили член-корреспондент АН СССР И. С. Шкловский и другие.

Положение, что цивилизация может распоряжаться неограниченным количеством энергии, было выдвинуто членом-корреспондентом АН СССР Н. С. Кардашевым, который взял за отправной пункт экстраполяцию производства энергии земной цивилизацией. Несомненно, характеристика цивилизации по энергопроизводству объединяет все другие показатели уровня цивилизации, ибо производство энергии — основа технического и социального прогресса общества.

Наконец, последнее утверждение отражает экспериментальные и наблюдательные факты, полученные в основном в СССР и США: отрицательные результаты специальных поисков радиосигналов, отсутствие «космических чудес» и т. п.

Рассмотрим выводы из этих положений.

От зарождения жизни до появления разума на Земле прошло примерно 4 млрд. лет. Поскольку зарождение жизни во Вселенной в течение последних 10—12 млрд. лет мы считаем реальным, в настоящее время вероятно существование очень «старых» цивилизаций, имеющих за плечами миллиарды лет технологической эры. Следовательно, такие



Эмблема одного из симпозиумов по проблеме внеземных цивилизаций

старые цивилизации обладают неограниченными возможностями (и прежде всего в производстве энергии). Они способны строить в космических масштабах, совершать космические перелеты с околосветовой скоростью и посещать другие планетные системы, заселять необжитые планеты и даже создавать поселения около подходящих звезд, не имеющих планетных систем, наконец, посылать мощные радио- и световые сигналы к другим звездам и галактикам.

При таких возможностях и длительном времени технологической эры цивилизация должна была бы распространиться по всей Галактике, освоить нашу звездную систему и, в частности, Землю.

Многие зарубежные авторы приводили оценки минимального времени, необходимого для освоения Галактики, исходя из простого сценария: перелет достаточного числа особей

на ближайшую звезду со скоростью, равной 0,1 с, далее — размножение в течение примерно тысячелетия и снова перелет группы на следующую ближайшую звезду и т. д. Оценки времени при различных вариантах сценария колеблются от единиц миллионов лет до десятков миллионов. Существенно, что по мере уточнения расчетов оценка времени подобного освоения непрерывно растет. Считается, что такой сценарий будет неизбежно реализован цивилизацией, потому что нет запретов со стороны физических законов, а времени для осуществления вполне достаточно.

Между тем мощные радио- и световые излучения искусственного происхождения из космоса не наблюдаются, нет следов колонизации Земли и палеоконтактов, не замечено пока никаких «космических чудес». Из этого противоречия между предполагаемым и наблюдаемым И. С. Шкловский и некоторые зарубежные ученые и делают вывод, что, вероятно, наша цивилизация — единственная в Галактике. Исходной посылкой для подобных взглядов служит предположение: принята гипотеза возникновения и развития внеземных цивилизаций верна и наблюдательные данные надежны.

Существуют и другие, менее радикальные объяснения, почему молчит космос, модернизирующие гипотезу. Например: срок жизни внеземных цивилизаций в фазе технологического развития мал, и они просто не успевают освоить Галактику, послать мощные сигналы, поскольку наступает неизбежная гибель, скажем, вследствие ядерной войны, истощения ресурсов планеты, загрязнения среды обитания, генетических изменений или других, не известных еще причин. Называются даже сроки жизни в технологической фазе — от 100 до 10 000 лет.

Однако утверждение о конечном сроке жизни цивилизации не кажется убедительным. Скорее всего время жизни цивилизации будет определяться временем существования Вселенной. Поэтому молчание космоса ряд исследователей объясняют потерей цивилизациями интереса к

исследованиям, космическим путешествиям, экспансии в космос.

На наш взгляд, радикальный вывод о единственности земной цивилизации неприемлем, поскольку в настоящее время ни астрономия, ни физика, ни биология, ни философия не имеют никаких аргументов против воз-

можности существования разумной жизни на других планетных системах. Наоборот, вывод о возможной множественности обитаемых миров непрерывно укрепляется по мере расширения наших знаний о внешнем мире и о собственной цивилизации.

ТАБЛИЦА 1

Существование внеземных цивилизаций			
Наука	Факты	Множественность	Уникальность
Физика Химия Астрономия	Тождественность физических и химических законов во Вселенной	+	-
Астрономия	Ординарность Солнца, Галактики. Большое количество солнцеподобных звезд в Галактике и подобных галактик во Вселенной	+	-
Астрономия	Обилие двойных звезд, косвенные измерения, указывающие на существование внесолнечных планет.	+	-
Радио-астрономия	Обилие органических соединений, обнаруженных в Галактике и других галактиках	+	-
Химия Космология	Открытие химической эволюции Вселенной	+	-
Биология	Существование закономерной биологической эволюции, эволюционное возникновение земной цивилизации	+	-

Принимая идею множественности обитаемых миров и отвергая уникальность как еще более трудную для научного объяснения проблему, мы тем самым говорим: «Нужны другие теоретические концепции о закономерностях и условиях развития внеземных цивилизаций».

По нашему мнению, необходимо радикально пересмотреть теоретические положения о возникновении и закономерностях развития внеземных цивилизаций. По-видимому, гипотеза об эволюции внеземных цивилизаций зашла в тупик, во-первых, из-за слишком прямолинейной экстраполяции энергетических возможностей и, во-вторых, из-за укоренившейся концепции непрерывного возникновения жизни во Вселенной. Поэтому мы исключаем возможность использования неограниченной энергии и непрерывное возникновение жизни.

Будем считать, что срок жизни

цивилизации неограничен. Что же из этого следует?

Мы утверждаем: энергетические возможности цивилизации, какой бы старой и мощной она ни была, весьма ограничены. Это происходит прежде всего вследствие ограниченности пространства обитания цивилизации. Поскольку цивилизация есть общность разумных существ, которых объединяет обмен информацией, массой и энергией, подобная общность не может иметь размеры, требующие длительного времени обмена между ее частями. Скорость обмена ограничена скоростью света. Такой подход делает нереальным объединение звездных цивилизаций в единую, скажем, Галактическую. Обмен информацией в пределах Галактики со скоростью света требует тысячелетий, значит, связи между звездными цивилизациями будут крайне слабы и мало эффективны, а может быть, даже и нецелесообразны. С другой



стороны, среда обитания ограничена объемом, где можно использовать «даровую» энергию своей звезды. Это приведет с неизбежностью к тому, что заселена будет лишь узкая зона около своей звезды, где поток световой энергии создает необходимые тепловые условия для развития цивилизации. Для Солнца такой интервал меньше, чем расстояние от Венеры до Марса.

Ограниченность объема, занимаемого цивилизацией, заставит ограничить и производство энергии внутри нее, чтобы сохранить среду обитания. (Производство не должно превышать сотой или даже тысячной доли энергии, непосредственно поступившей от звезды, иначе наступает перегрев среды обитания.) Получается, что и астроинженерная деятельность будет иметь скромные энергетические возможности и более скромные, чем у естественных объектов, размеры.

Ожидание «чудес» вроде передвижения звезд и планет — это, по меньшей мере, фантазия. Правда, физические законы не запрещают подобное перемещение, но если подсчитать, какая нужна энергия, какие сооружения необходимо создать, чтобы обеспечить воздействие энергии на передвигаемый объект, и сколько времени потребуется для этого, то можно убедиться в абсолютной нереализуемости таких возможностей. Кроме того, возникает вопрос: зачем это нужно цивилизации? Тут мы подошли к новой категории ограничений — **социальной целесообразности и практической реализуемости.**

Главной проблемой для любой цивилизации будет проблема произ-

водства энергии. Цивилизация должна строго рассчитывать, на что и сколько тратится энергии. Вопрос не в производстве энергии, а в ограничении ее производства, вызванного необходимостью уберечь среду обитания от загрязнения и перегрева.

Возникает и новая проблема: сброс отработанной энергии за пределы, занимаемые цивилизацией. Усилится и стремление использовать более чистую, не засоряющую среду энергию своей звезды. Несомненно, основная часть энергии должна идти на внутренние нужды, что видно на примере нашей цивилизации.

Таким образом, беспредельный рост энергопроизводства, декларируемый как обязательный для развития цивилизаций, на самом деле не имеет места. Максимум, что может использовать цивилизация, — это тысячная доля энергии своей звезды, когда цивилизация расселяется в «эфирных городах», окружающих всю звезду сплошной сферой. Эфирные города должны двигаться вокруг звезды по орбитам, радиусы которых лежат в пределах зоны обитания, и располагаться так, чтобы одни города не затеняли другие. Тогда произойдет полное улавливание энергии своей звезды и переизлучение ее в инфракрасном диапазоне волн. Получается динамическая сфера эфирных городов Циолковского — Дайсона. Поскольку энерговыделение в среде обитания не может превысить тысячной доли сверх потребляемой от своей звезды, то для солнцеподобных звезд эта доля составит 10^{23} Вт.

Чтобы цивилизация «перехватила» всю энергию звезды, например Солнца, потребовалось бы создать 10^9 поселений размером с Землю, вращающихся по орбитам вокруг Солнца на расстоянии 0,5—1,5 а. е. Такая система вряд ли будет устойчивой. Если возможно устойчивое движение 10^4 таких искусственных планет, то энергия, улавливаемая от Солнца, составит лишь 10^{-5} его излучения, а дополнительное производство в тысячную долю этой энергии приведет к овладению энергией только 10^{-8} солнечной, то есть около 10^{18} Вт. Это в 10^5 раз больше того, что производит наша цивилизация в настоящее

время. А если учесть, что в 10^4 раз возрастет и население вокруг звезды, то реальный рост энергопотребления на душу населения увеличится всего в 10 раз — тот же предел, что и для Земли.

Итак, даже гигантская звездная сверхцивилизация, расселенная на десяти тысячах сфер размером с Землю, будет так же стеснена в энергопотреблении, как и наша цивилизация.

Мы рассмотрели только физические и биологические ограничения роста энергопроизводства. А ведь экономические и социальные могут оказаться еще более жесткими.

Приведенные соображения объясняют, почему не следует ожидать мощных радиосигналов и различных «космических чудес».

Впрочем, указанные ограничения, по-видимому, не запрещают межзвездные перелеты, например, со скоростью 0,1 с, которые хотя и требуют огромной энергии, но все же вполне реальны. Так как большая энергия (10^{18} — 10^{20} Вт), необходимая для разгона корабля, может начать выделяться достаточно далеко за пределами среды обитания. Не сомневаюсь, что в конце XXI века подобный, но еще необитаемый корабль, будет направлен с Земли к одной из ближайших звезд. А это означает, что необходимость ограничивать потребление энергии вряд ли заставит отказаться от освоения других миров и вопрос, почему не колонизована Земля и почему нет следов палеоконтактов, остается в силе. Ответ на него связывали с резким ограничением срока технологической эры внеземных цивилизаций. С достижением этого периода цивилизация якобы вскоре неизбежно гибнет, скажем, вследствие необратимого влияния загрязнения среды обитания техногенными процессами или ядерной катастрофы. Высказывались предположения, что тенденция к неограниченной экспансии может исчезнуть, например, из-за потери цивилизацией интереса к знаниям и исследованию Вселенной или умышленного затворничества. Но с этим трудно согласиться, так как прекращение экспансии и утрата интереса к исследованию

Вселенной означает загнивание и деградацию цивилизации, ее гибель.

Идее непрерывного возникновения жизни можно противопоставить другую гипотезу: **жизнь во Вселенной возникла однократно везде в одно и то же время в определенной фазе развития Вселенной**, как, например, происходит фазовый переход к новому состоянию вещества при достижении им определенной температуры. После взрывного возникновения на подходящих планетах идет эволюционное развитие жизни от клетки до разумного существа.

Из этой гипотезы вытекает, что жизнь во Вселенной, или, по крайней мере в нашей Галактике, возникла, как и на Земле, 4 млрд. лет назад. Такой срок потребовался для появления разумных существ и технологической цивилизации на Земле. Скорость биологической эволюции, вероятнее всего, определяется внутренними законами, а не условиями среды обитания. Это означает, что разброс сроков становления технологических цивилизаций незначителен и они возникают примерно в одно время. Если опережение достигает даже миллионов лет, то этого времени явно недостаточно для полного освоения Галактики.

Согласно изложенной гипотезе, не исключено, что наша цивилизация первой в Галактике достигла технологической эры развития. В этом случае мы одиноки лишь как технологически развитая цивилизация, опередившая все другие. Мы считаем, что цивилизации способны жить неограниченно долго и у них еще будет достаточно времени для освоения Галактики.

Итак, мы приходим к выводу, что отсутствие мощных сигналов, «космических чудес» и признаков астроинженерной деятельности связано с сильным ограничением энергетических возможностей цивилизации. Отсутствие палеоконтактов отчасти обусловлено энергетической проблемой, но, может быть, объясняется и более поздним возникновением жизни во Вселенной при взрывном и однократном ее образовании.

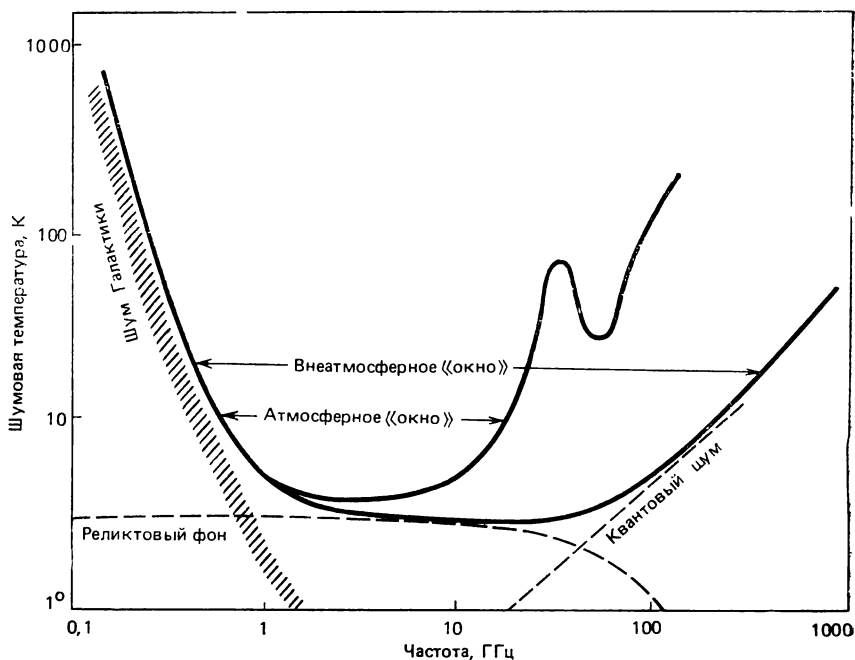
Эта гипотеза и рассмотренные энергетические ограничения предъяв-

ТАБЛИЦА 2

Носители информации о внеземных цивилизациях	
Носитель	Характеристика
Электромагнитные волны Радио Оптика Рентген Гравитационные волны	Минимум энергетических затрат Минимум шумов, доступность Квантовые шумы Шум, поглощение Нет мощных генераторов и чувствительных приемников
Нейтрино Электроны Корабли, зонды	Низкий к. п. д. генерации Низкая чувствительность приемников Большие энергетические затраты на генерацию пучка электронов. Отклонение электронов магнитным полем в космосе и поглощение
Биологические носители Генетический код	Большие затраты энергии или времени Проблема доставки

График, показывающий, где лучше выбирать оптимальный диапазон длин волн для поиска сигналов внеземных цивилизаций. В диапазоне 1—100 ГГц — минимум галактических и квантовых шумов. Существенное уменьшение энергетических затрат приходится на диапазон 100—300 ГГц

ляют новые требования к стратегии поиска сигналов искусственного происхождения, преднамеренных или случайных, связанных с технологической деятельностью внеземных цивилизаций. Иными словами, мы теперь должны искать цивилизации, технический уровень которых аналогичен уровню нашей цивилизации, а не рассчитывать на цивилизации, значительно опередившие земную в своем развитии.



За прошедшие годы в результате экспериментального и теоретического развития стратегии и методов поиска внеземных цивилизаций определен оптимальный носитель информации — радиоволны; разработаны методы, устраняющие неопределенность поиска в пространстве, во времени и по частоте. Стало ясно, что оптимальная волна определяется энергетическими требованиями, и потому это скорее всего волны миллиметрового диапазона, требующие мощность для связи на 3—4 порядка меньше, чем волна 21 см. Оказалось, что на миллиметровых волнах уже современными техническими средствами может быть осуществлена межзвездная связь в пределах нашей Галактики!

Советский ученый П. В. Маковецкий предложил проводить наблюдения в выделенных природой направлениях, скажем, в направлении замечательных объектов Галактики, а также синхронизировать начало наблюдений с выдающимися событиями в Галактике, например вспышками новых и сверхновых звезд. Несомненно, к аналогичному решению рано или поздно придут все внеземные цивилизации, и тогда на поиск будут затрачиваться сравнительно скромные средства.

Соображения о том, что энергопотребление должно быть ограничено, сделали совершенно необходимым поиск очень слабых сигналов, для чего требуется увеличить чувствительность на 3—4 порядка, а это в принципе достижимо и на существующих радиотелескопах.

Таким образом, многолетняя работа над проблемой внеземных цивилизаций позволила глубже уяснить ситуацию, связанную с существованием разумной жизни во Вселенной, и вместе с тем поставила новые вопросы, подвела к новому рубежу поисков разумной жизни на качественно новом теоретическом и экспериментальном уровне.

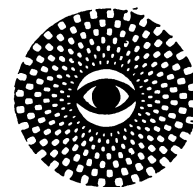
**Заведующий народной обсерваторией
Дворца культуры ЗИЛА
Н. К. СЕМАКИН**

Академия юных

Исполнилось 25 лет научно-любительскому коллективу при народной обсерватории Дворца культуры Московского автозавода имени И. А. Лихачева. Организованный в сентябре 1958 года, астрономический кружок вскоре вырос в клуб юных астрономов, который стал центром активной научно-просветительской работы среди школьников. Шли годы, на смену одному поколению учащихся приходило другое, формировались традиции, расширялись связи с научными организациями, накапливался опыт работы. Улучшилось оборудование народной обсерватории, и это способствовало росту научного уровня и методической подготовки кружковых занятий и массовых научно-просветительских мероприятий. Пять лет тому назад клуб юных астрономов был преобразован в юношескую академию наук о Земле и Космосе (ЮАН).

ПРИОБЩЕНИЕ К «БОЛЬШОЙ НАУКЕ»

В юношеской академии пять групп (отделений), каждая из них комплектуется из учащихся примерно одинаковых возраста и уровня знаний. Ежегодно в две-три группы принимаются «новенькие» — учащиеся ближайших школ, ПТУ и техникумов. Программа занятий этих групп разработана на основе программ факультативных курсов по мироведению и физике космоса, утвержденных Министерством просвещения СССР. Добавлены элементы геофизики и космического земледования. Это, по



**ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ
АСТРОНОМИЯ**

существу, внешкольные факультативные занятия, проводимые на базе народной обсерватории. На них расширяется научный кругозор и углубляется теоретическая подготовка учащихся, большое внимание уделяется формированию практических умений и навыков.

Занятия начинаются с изучения звездного неба, способов ориентирования на местности, определения географических координат, исчисления времени. Учащиеся осваивают работу с астролябией, теодолитом и другими приборами и звездными картами, ведут обзорные наблюдения неба.

Затем они изучают физическую природу Земли, знакомятся с основными ее оболочками — литосферой, гидросферой, атмосферой, магнитосферой. Ребята учатся распознавать минералы и горные породы, наблюдать и объяснять различные атмосферные явления.

Приборы для геофизических и астрономических наблюдений — еще одна тема факультативного курса. Школьники не только узнают, как устроен самопишущий метеорологический прибор, телескоп или астрограф, но и сами изготавливают приборы для наблюдений, учатся ими пользоваться.

Занятия по космическому земледованию введены в юношеской академии сравнительно недавно. На них ребята знакомятся с основными элементами картографии, с новыми космическими методами исследования природы Земли, учатся расшифровы-

*Идут занятия одной из групп
юношеской академии наук* ▶



вать космические фотоснимки участков земной поверхности.

Последующие темы факультативного курса — чисто астрономические: Солнце и планеты Солнечной системы, Земля как планета, природа Луны, физика звезд и межзвездной среды, строение и эволюция Вселенной, происхождение галактик, звезд, планетных систем, нашей Земли и жизни на ней. Теоретические занятия сопровождаются наблюдениями метеоров, серебристых облаков, солнечных и лунных затмений, планет, переменных звезд, Солнца.

Изучение каждой темы начинается с обзорной лекции. Затем ребята читают и конспектируют литературу (в народной обсерватории собраны книги по всем изучаемым темам), готовят рефераты. В дальнейшем они работают с табличными и графическими пособиями, решают задачи, приобретают навыки в изготовлении нужных наглядных пособий. Большое внимание уделяется лабораторным практическим работам по оптике, фотографии, измерительной технике.

Во время проработки каждой темы организуются встречи со специалистами или экскурсии в научное учреждение. Завершается изучение темы семинаром, на котором каждый учащийся делает доклад. Тексты докладов оформляются в виде статей в рукописный журнал. Работа каждого учащегося оценивается всем коллективом, при этом учитывается научный уровень доклада, ораторское искусство докладчика, литературно-художественное оформление текста. По результатам семинара выставляется «зачет» в удостоверениях учащихся.

Занятия проводятся дважды в неделю по два часа. Следовательно, в течение одного учебного года на всю программу факультативного курса отводится около 140 часов. Учащиеся получают солидный объем знаний и практических навыков, ориентируются в мировоззренческих вопросах, могут изготовить почти любое наглядное пособие и многие приборы. Самоделки ребят, оформленные на планшетах результаты наблюдений, фотоснимки и зарисовки демонстрируются на ежегодных выставках детского и юношеского



Игорь Хатунцев оценивает блеск переменных звезд по фотопластинкам

творчества, которые устраиваются во Дворце культуры автозавода.

Некоторые учащиеся ограничиваются общей подготовкой и покидают ЮАН. Им вручаются дипломы об освоении факультативного курса. А остающиеся в ЮАН ребята делают ее действительными членами.

ПОВСЕДНЕВНЫЕ ДЕЛА И ЗАБОТЫ ЮАН

Жизнь ЮАН как научно-любительского объединения при Дворце культуры регламентируется положением и уставом, разработанными на основе соответствующих документов, утвержденных Министерством культуры СССР. Во главе коллектива стоит совет, в который входят председатели и секретари групп (отделений). Возглавляют совет президент и главный секретарь. Все члены совета и его руководители избираются в начале учебного года на отчетно-выборном собрании, когда идет обсуждение итогов работы в предыдущем учеб-

ном году и намечаются планы на будущее. Совет поддерживает порядок в народной обсерватории, следит за сохранностью и рачительным использованием ее оборудования, заботится о своевременном изготовлении недостающих пособий. Совет же контролирует, насколько аккуратно посещают ребята занятия в ЮАН, их успеваемость в школах.

Получив солидную общую подготовку, каждый член ЮАН осознанно выбирает направление дальнейших занятий. Одни увлекаются геологией или метеорологией, космическим землеведением или геодезией, а других более привлекает космонавтика или астрономия. Каждый самостоятельно (под руководством педагога) изучает литературу по интересующим вопросам. Особое внимание при этом уделяется обретению навыков рационального чтения и конспектирования, умению делать выписки и систематизировать их, составлять тематические обзоры-рефераты прочитанного. Ребята следят за новинками научно-популярной литературы по геофизике, космонавтике и астрономии.

Накопление теоретических знаний обязывает ребят учиться активно применять их. Большую пользу в этом приносят любительские наблюдения

и обработка полученных результатов. Такая деятельность постепенно превращается из учебной в исследовательскую. На третьем-четвертом году занятий в ЮАН старшеклассники уже способны вести исследовательскую работу. У некоторых из них даже есть публикации в научных изданиях. Например, Игорь Хатунцев, Евгений Осминкин, Николай Вяльцев изучали переменные звезды и подготовили интересные публикации.

Не менее важно развивать у ребят и конструкторское мышление, привлекая их к конструированию и изготовлению нужных приспособлений и приборов. Повышенный интерес у всех вызывает телескопостроение. В процессе изготовления рефлекторов для визуальных и фотографических наблюдений некоторые ребята находят свое призвание. Например, для Бориса Верховых, Игоря Романова, Андрея Петкундова увлечение телескопостроением переросло в специализацию по оптическим приборам.

Особенно большое значение в жизни ЮАН придается шефству «ветеранов» над новичками. Старшие охотно помогают педагогу в организации коллективных наблюдений и экскурсий, в подготовке и проведении массовых мероприятий по пропаганде научных знаний.

Большую помощь ЮАН оказывают почетные члены — ученые и инженеры. Среди них — академик В. П. Мишин, член-корреспондент Академии педагогических наук Б. А. Воронцов-Вельяминов, доктора физико-математических наук Г. П. Пильник, А. М. Черепашук, В. В. Алексеев, В. В. Шевченко и другие. На собраниях ЮАН они рассказывают о достижениях и проблемах в своих областях науки и техники, отвечают на многочисленные вопросы ребят. Продолжением таких встреч, как правило, становятся экскурсии в научные учреждения, где школьники получают конкретное представление об условиях работы исследователей и современном научном оборудовании. Общение со специалистами имеет важное значение в профориентации учащихся.

Шефскую помощь ЮАН оказывают Государственный астрономический

институт имени П. К. Штернберга, Государственный научно-исследовательский центр изучения природных ресурсов, Гидрометцентр СССР, физический факультет МГУ, ряд производственных предприятий и учреждений.

КПД ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЮАН

Активная пропаганда научных знаний едва ли не главная обязанность каждого члена ЮАН. Наиболее подготовленные учащиеся читают научно-популярные лекции в школах, красных уголках, ДЭЗах, клубах соседних предприятий. Темы лекций самые разнообразные: «Космический портрет Земли», «Новое о влиянии солнечного излучения на природу Земли и на человека», «От чего зависят и от чего не зависят погода и климат нашей местности», «Каковы запасы природных ресурсов на Земле и как лучше ими пользоваться», «Новое о природе Луны, планет и межпланетного пространства», «Как устроена и как „живет“ Вселенная», «Природные явления, вызывающие недоумение», и т. д. Содержание лекций иллюстрируется плакатами, слайдами или диафильмами, а иногда и хроникально-документальными или научно-популярными кинофильмами.

Устраиваются и тематические вечера, на которые приглашают ученых. Вечера эти посвящены достижениям в исследовании Земли и Вселенной, разоблачению предрассудков, связанных с природными явлениями.

ЮАН организует экскурсии школьников в обсерваторию, оказывая серьезную помощь школам в изучении геофизических и астрономических разделов учебных программ. В обсерватории для школьников организованы учебные лекции и практические занятия, на которых ведутся метеорологические и астрономические наблюдения, демонстрируются в телескоп небесные светила.

Стало хорошей традицией направлять членов ЮАН в летние пионерские лагеря автозавода и других предприятий, где ребята руководят работой кружков. «Посланники» ЮАН берут с собой заранее подготовленные комплекты разнообразных посо-

Галина Попова готовит телескоп к наблюдениям



Анастасия Казанова и Владимир Романов определяют направление и скорость ветра по флюгеру



*Наблюдения Солнца
в пионерском лагере ЗИЛа*

бий и приборов, оборудуют в лагерьях кабинеты для кружковых занятий и площадки для наблюдений. Непосредственно в отрядах члены ЮАН проводят беседы, организуют передвижные иллюстрированные выставки и наблюдения неба. В результате такой пропагандистской деятельности растет приток все новых и новых учащихся в ЮАН. Со временем они также включаются в благородное дело распространения научных знаний.

Для автора работа со школьниками в народной обсерватории представляет собой долговременный педагогический эксперимент, цель которого — творческий поиск эффективных форм и методов учебно-воспитательной работы с подростками вне школы. За истекшие 25 лет опубликован ряд журнальных статей, брошюр и книг, в которых в той или иной мере использован опыт работы народной обсерватории с учащимися. Но самым важным результатом в деятельности ЮАН является воспитание будущих специалистов в различных областях наук о Земле и Вселенной. В юношеской академии наук занима-

лись более 1500 учащихся. Многие питомцы ЮАН — активные пропагандисты научных знаний, иные избрали педагогическое поприще. Так, скажем, Г. Клинова уже преподает в школе физику и астрономию, Г. Гохман учится в педагогическом институте; твердо решили стать астрономами И. Хатунцев, Е. Осминкин и А. Тюрин. Разумеется, далеко не все выпускники ЮАН связали свою жизнь с астрономией, но так или иначе занятия в юношеской академии сыграли положительную роль в окончательном выборе профессии. Сейчас невозможно перечислить всех, кому ЮАН помогла на жизненном пути, но некоторые фамилии, наверное, есть смысл привести. Стали геологами Н. Кубарев и М. Тиханов, геодеистом — Н. Соловьев, океанологом — Г. Булгакова, физиками — В. Горяч, Ф. Пашков, Е. Варакина, Н. Уткина, Р. Михайлов.

Грустно расставаться с ребятами, к которым привыкаешь за годы занятий. Единственное утешение для педагога — сознание исполненного долга и вера, что на смену уходящим придут не менее любознательные мальчики и девочки, которым тоже надо помочь найти свой путь в жизни, в науке.

Фото автора



«ЗВЕЗДНЫЙ ДОМ» В ЯРОСЛАВЛЕ

Вот уже 35 лет гостеприимно распахиваются двери Ярославского планетария перед его многочисленными посетителями. Сегодня планетарий — не только центр пропаганды естественнонаучных знаний, но и методический центр по организации и проведению работы среди учителей астрономии школ и СГПТУ, внештатных лекторов города и области.

За один только 1982 год лекторами планетария прочитано 3223 лекции, на которых побывало около 429 000 человек. Лекторы планетария ведут 15 клубов по проблемам современной науки, 25 школ атеизма, 350 циклов лекций для всех возрастных категорий, 2 народных университета. Активно сотрудничает с коллективом планетария массовая секция Ярославского отделения ВАГО.

В июне этого года ярославцы отметили 20-летие полета в космос своей землячки, первой женщины-космонавта В. В. Терешковой. С 16 мая по 16 июня в планетарии проводился месячник пропаганды знаний о космосе, посвященный этому полету. В ходе месячника состоялись тематические вечера в клубах и домах культуры; в звездном зале планетария, в школах, на фабриках и заводах были прочитаны лекции на темы «Годы космической эры», «Первая женщина-космонавт», «Дом на орбите», «Семья советских космонавтов», «Урок космической географии» и другие. С большим успехом прошли молодежные вечера «Космос и музыка», «Человек, Земля, Вселенная». С содержательными, интересными лекциями выступили на них старейшие лекторы планетария — кандидат физико-математических наук В. К. Мичурин, Г. И. Малахова, Г. И. Самарина.

Областной методический кабинет при планетарии, созданный в 1983 году, оборудован демонстрационной аппаратурой и астрономическими приборами, имеет обширный информационный фонд и библиотеку научной, популярной и методической литературы для учителей астрономии, лекторов и учащихся.

Лектор Ярославского планетария
И. А. СТАМЕЙКИНА



Доцент
М. М. ДАГАЕВ

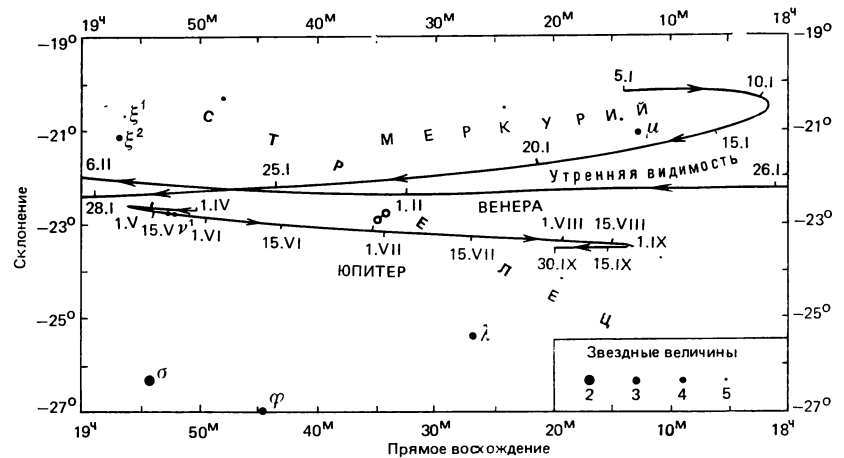
Астрономические явления в 1984 году

ОСНОВНЫЕ АСТРОНОМИЧЕСКИЕ ЭПОХИ ПО МОСКОВСКОМУ ВРЕМЕНИ (с 1 апреля по 30 сентября — по московскому летнему времени):

Весеннее равноденствие	— 20 марта в 13 ^ч 24 ^м
Летнее солнцестояние	— 21 июня в 9 ^ч 02 ^м
Осеннее равноденствие	— 23 сентября в 0 ^ч 33 ^м
Зимнее солнцестояние	— 21 декабря в 19 ^ч 23 ^м
Земля в перигелии (на расстоянии в 147,1 млн. км от Солнца)	— 4 января в 1 ^ч 12 ^м .
Земля в афелии (на расстоянии в 152,1 млн. км от Солнца)	— 3 июля в 10 ^ч 32 ^м .

ВИДИМОСТЬ ПЛАНЕТ. Меркурий с конца первой недели января и до конца месяца виден над юго-восточной стороной горизонта незадолго до восхода Солнца. Он перемещается по созвездию Льва до 6 сентября попятным, а затем прямым движением. 4 и 9 сентября Меркурий пройдет вблизи звезды α Льва (1,34^m) и будет ярче нее примерно в 2 раза. К концу периода вечерней видимости планета перейдет в созвездие Девы. В последней неделе декабря Меркурий можно найти на фоне утренней зари над юго-восточной стороной горизонта, в созвездии Змееносца.

Венера видна в январе и первой половине февраля перед рассветом в юго-восточной стороне неба, выше Меркурия и Юпитера. Она перемещается в прямом направлении сначала по созвездию Скорпиона, во второй и третьей неделе января — по созвездию Змееносца, а с начала четвертой недели января — по созвездию Стрельца. 27 января она

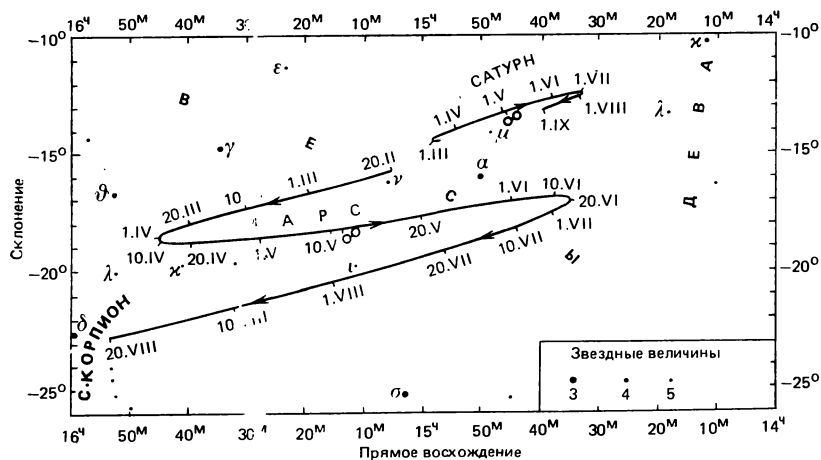


дать непродолжительное время по вечерам только в южных районах страны. В сентябре Меркурий снова виден в восточной стороне неба незадолго до восхода Солнца. Он перемещается по созвездию Льва до 6 сентября попятным, а затем прямым движением. 4 и 9 сентября Меркурий пройдет вблизи звезды α Льва (1,34^m) и будет ярче нее примерно в 2 раза. К концу периода вечерней видимости планета перейдет в созвездие Девы. В последней неделе декабря Меркурий можно найти на фоне утренней зари над юго-восточной стороной горизонта, в созвездии Змееносца.

Венера видна в январе и первой половине февраля перед рассветом в юго-восточной стороне неба, выше Меркурия и Юпитера. Она перемещается в прямом направлении сначала по созвездию Скорпиона, во второй и третьей неделе января — по созвездию Змееносца, а с начала четвертой недели января — по созвездию Стрельца. 27 января она

Видимые пути Меркурия в январе, Венеры — в конце января и начале февраля и Юпитера — с апреля по сентябрь 1984 года

пройдет в 1° севернее Юпитера. В середине февраля Венера переместится в созвездие Козерога, и вскоре ее утренняя видимость в средней полосе страны заканчивается, а в южных районах планету еще можно наблюдать на фоне утренней зари в созвездии Козерога почти весь март. До октября Венера не видна, а затем ее можно будет найти после захода Солнца в юго-западной области неба. Перемещаясь в прямом направлении, Венера последовательно пройдет по созвездиям Весов, Скорпиона, Змееносца и Стрельца, в котором 24 ноября будет находиться в 2° южнее Юпитера. В начале второй недели декабря Венера переместится в созвездие Козерога. К концу года продолжительность вечерней видимости



Пути среди звезд Марса и Сатурна в периоды их наилучшей видимости

планеты увеличится до трех часов. Блеск планеты близок к $-3,3^m$.

Марс виден на протяжении всего года, но даже в южных районах страны он поднимается над горизонтом невысоко (примерно на 30°). В январе и феврале Марс можно наблюдать во второй половине ночи сначала в созвездии Девы, а с конца января — в созвездии Весов. 15 февраля планета пройдет в $0,8^\circ$ южнее Сатурна. В марте, апреле и мае Марс виден всю ночь до рассвета. 5 апреля планета сменит прямое движение на попятное. 11 мая Марс вступит в противостояние с Солнцем, а 19 мая сблизится с Землей до расстояния в 79,5 млн. км; к этому времени блеск Марса увеличится до $-1,7^m$, и планету легко заметить на фоне ночного неба. С 20 июня Марс снова перемещается в прямом направлении. С июля и до конца года Марс можно наблюдать только вечером, причем продолжительность его вечерней видимости постепенно возрастает. В середине августа планета переходит в созвездие Скорпиона, в конце августа — в созвездие Змееносца, а в конце сентября — в созвездие Стрельца, в котором 13 октября пройдет в 2° южнее Юпитера. В середине ноября Марс переместится в созвездие Козерога, а в самом конце декабря — в созвездие Водолея. К этому времени продолжительность вечерней ви-

димости планеты превысит четыре часа, но планета будет уже далека от Земли, ее блеск уменьшится до $+1,1^m$, а видимый диаметр — до $5''$.

Юпитер (около -2^m) весь год находится в созвездии Стрельца и даже в южных районах страны не поднимается над горизонтом выше 30° . В январе, феврале и марте он виден в юго-восточной стороне неба незадолго до рассвета, а в апреле вос-

ходит после полуночи. 29 апреля прямое движение планеты сменяется попятным и с этого времени ее можно наблюдать всю ночь. Противостояние Юпитера Солнцу наступит 29 июня, а с 29 августа он снова перемещается в прямом направлении. С середины августа и почти до конца года Юпитер виден вечером, причем с середины ноября его видимость ухудшается.

Сатурн (около $+1^m$) весь год располагается в созвездии Весов. В январе и почти весь февраль он перемещается в прямом направлении и виден во второй половине ночи. 25 февраля прямое движение планеты сменится попятным. В марте, апреле и мае Сатурн можно наблюдать всю ночь. Его противостояние Солнцу произойдет 3 мая. В июне Сатурн виден вечером и небольшую часть ночи, а с июля — только вечером, в западной области неба. С 14 июля планета вновь движется в прямом направлении. К середине октября видимость Сатурна прекращается, но в конце третьей недели ноября он снова появляется на фоне утренней

ВИДИМОСТЬ ЯРКИХ ПЛАНЕТ

Месяц	Меркурий	Венера	Марс	Юпитер	Сатурн
Январь	Утром, удовл.	Утром, удовл.	Под утро, хорошая	Под утро, плохая	Под утро, хорошая
Февраль	Не виден	Утром, плохая	Под утро, хорошая	Под утро, удовл.	Под утро, хорошая
Март	4-я неделя, вечером, хорошая	Не видна	Всю ночь, хорошая	Под утро, удовл.	Всю ночь, хорошая
Апрель	Вечером, хорошая	Не видна	Всю ночь, хорошая	Ночью, хорошая	Всю ночь, хорошая
Май	Не виден	Не видна	Всю ночь, хорошая	Всю ночь, хорошая	Всю ночь, хорошая
Июнь	Не виден	Не видна	Вечером, хорошая	Всю ночь, хорошая	Вечером, хорошая
Июль	Вечером, на юге, удовл.	Не видна	Вечером, удовл.	Всю ночь, хорошая	Вечером, хорошая
Август	Не виден	Не видна	Вечером, удовл.	Вечером, хорошая	Вечером, удовл.
Сентябрь	Утром, хорошая	Не видна	Вечером, удовл.	Вечером, хорошая	Вечером, плохая
Октябрь	Не виден	Вечером, плохая	Вечером, удовл.	Вечером, удовл.	Не виден
Ноябрь	Не виден	Вечером, удовл.	Вечером, хорошая	Вечером, плохая	Не виден
Декабрь	4-я неделя, утром, удовл.	Вечером, хорошая	Вечером, хорошая	Вечером, плохая	Под утро, удовл.

зари в восточной области неба. Кольцо Сатурна имеет достаточное раскрытие и хорошо видно даже в небольшие телескопы.

Планеты Уран (около 6^m) и Нептун (примерно 8^m) можно наблюдать в небольшие телескопы, но суточный путь обеих планет над горизонтом низок и поэтому продолжительность их видимости невелика. Уран перемещается по созвездию Змееносца, вблизи его слабой звезды ω (5^m), и лучше всего виден ночью в апреле, мае и июне, а в июле и августе — только вечером, невысоко над юго-западной стороной горизонта. Нептун находится в созвездии Стрельца, недалеко от его границы с созвездием Змееносца, примерно в 3° к юго-западу от звезды μ Стрельца (4^m). В мае, июне и июле Нептун можно наблюдать ночью, в августе и сентябре — только вечером в юго-западной стороне неба, вблизи горизонта.

ЗАТМЕНИЯ. В 1984 году произойдут два солнечных затмения: 30 мая — кольцеобразное, и 22 ноября — полное. Центральные полосы обоих затмений пройдут вне территории Советского Союза.

Кольцеобразное солнечное затмение 30 мая начнется в 18^h57,4^m по московскому летнему времени в акватории Тихого океана (135°35' з. д. и 1°31' с. ш.). Полоса кольцеобразной фазы пойдет к северо-востоку, пересечет Мексику и Атлантический океан

в направлении примерно к Гибралтарскому проливу. Окончится кольцеобразное затмение в 22^h32,0^m на территории Алжира (3°44' в. д. и 28°03' с. ш.). Частные фазы этого затмения будут видны незадолго до захода и при заходе Солнца в районах СССР, расположенных западнее линии, проходящей примерно от Котласа через Горький, Рязань и Чернигов к Черновцам. Обстоятельства затмения в некоторых городах Советского Союза опубликованы в «Астрономическом календаре» на 1984 год.

Полоса полной фазы солнечного затмения 22 ноября (в СССР уже будет начало 23 ноября) пройдет по Новой Гвинее, Коралловому морю и Новой Зеландии. Ни одна фаза этого затмения в Советском Союзе не видна.

Лунных затмений в 1984 году не будет. Правда, произойдут три частных полутеневых лунных затмения, при которых Луна пройдет мимо земной тени и лишь частично погрузится в земную полутень. Только специальными, точными методами наблюдений можно обнаружить незначительное ослабление лунного света во время частного полутеневого затмения 8 ноября 1984 года, которое начнется в 18^h39^m и окончится в 23^h12^m по московскому времени. Наибольшая фаза этого затмения равна 0,92.

ПЕРЕМЕННЫЕ ЗВЕЗДЫ. Некоторые переменные в минимуме блеска не заметны даже в призмный бинокль, а в максимуме хорошо видны невооруженным глазом. К таким звездам, например, относятся α Кита (Мира, или Дивная), R Льва, R Гидры и χ Лебеда. Чтобы начинающие любители астрономии не приняли эти звезды в максимуме блеска за новые, сообщаем (см. таблицу) предстоящие дни максимума их блеска в 1984 году.

ДАТЫ МАКСИМУМОВ БЛЕСКА НЕКОТОРЫХ ПЕРЕМЕННЫХ ЗВЕЗД

Звезда	Блеск в максимуме	Дата максимума
α Кита R Льва	2,0 ^m 4,4	21 апреля 19 февраля и 27 декабря
R Гидры χ Лебеда	4,0 3,3	18 сентября 14 апреля

Любителям астрономии настоятельно рекомендуем проводить наблюдения метеорных потоков Майских Акварид и Орионид (Земля и Вселенная, 1983, № 4, с. 66.—Ред.), связанных с кометой Галлея, которая приближается сейчас к Солнцу и Земле.

НОВЫЕ КНИГИ

«РЕЛЯТИВИСТСКАЯ АСТРОНОМИЯ»

В 1980 году издательство «Наукова думка» выпустило в свет на украинском языке книгу профессора И. А. Климишина «Релятивистская астрономия», а в 1983 году издательство «Наука» опубликовало эту книгу в русском переводе (перевод с украинского выполнил В. В. Босович, редактор В. С. Имшеник). В книге семь глав.

Первая («Драма классической космологии») рассказывает об истории развития космологических представлений.

Две следующие («Сюрпризы четырехмерного мира» и «К тяготению без силы») содержат изложение основ специальной и общей теории относительности Эйнштейна.

Четвертая глава («Черные дыры») знакомит читателя с релятивистским гравитационным коллапсом и дает понятие о физике «черных дыр».

Пятая глава («Релятивистские модели Вселенной») посвящена рассмотрению статических моделей (Эйнштейна и де Ситтера) и динамических моделей А. А. Фридмана. Здесь же приводятся данные о сопоставлении теоретических построений с наблюдениями.

В шестой главе («Физические аспекты космологии») читатель знакомится с реликтовым излучением, гипотезой «горячей Вселенной», кос-

могонией галактик и квазаров, проблемой «скрытой массы» и, наконец, с увлекательными проблемами взаимосвязи микромира и мегамира.

Заключительная глава книги («Тайны пространства-времени») посвящена проблеме сингулярности, а также ряду философских вопросов релятивистской космологии.

Редактор перевода заканчивает свое «Предисловие» следующими словами: «Можно не сомневаться, что читатели с интересом и пользой для себя прочитают „Релятивистскую астрономию“ И. А. Климишина — увлекательную популярную книгу о великом и драматическом познании человечеством фундаментальных свойств окружающего нас мира».

Покоритель черных дыр (новогодний рассказ)



Вот скажите, откуда и зачем берутся такие спесивые люди, как Витюша Голкомбский?

И район-то наш захудалый, прямо скажем, неважный район, и трассы здесь такие — во всей Галактике хуже не сыщешь, и шлют сюда трассеров, какие больше никуда не годятся. Периферия! И сама работа к особому мнению о себе не располагает. Загрузили-разгрузили, привез-отвез, а что у тебя в трюме, не всегда и знаешь. Нет, я не говорю, что народ плохой. Народ, как и везде, разный. Делаем свое дело, кто хорошо, кто — не очень, а в общем, ничего — работаем. Тех, кто все-таки загордится, обстоятельства быстро осаживают — стоп, друг, дело твое, конечно, нужное и сам ты нужный, но никакой особенности в тебе нет, а главное, не требуется. Знай себе вози.

Самой вредной, самой гадкой трассой всегда считалась у нас Шестая. Хуже была только Вторая, но ее снесли полвека назад. Шестая, одна из первых в районе... Соединяет она Праздничное и Морду Смерти. Официальное название у Морды — Лик Смерти, но это для отчетов. Планета, надо сказать, страшенькая и битком набитая разными загадочными явлениями. Климат для жизни малоподходящий, но такое впечатление, что жизнь есть. Или что-то еще, очень похожее на жизнь. Там постоянно работают экспедиции и вечно у них что-нибудь случается. То пожар, то взрыв, то эпидемия, то с ума кто-нибудь сойдет, то просто исчезнет, то еще что. Так или иначе, а работы на Морде ведутся и еще долго будут вестись, вполне возможно, откроют

там, наконец, что-нибудь интересное и тогда проложат новую трассу.

Потому как эту проложили специально для того, чтобы поиздеваться над трассерами, другого объяснения не вижу.

Какие в мире есть неприятности, все — здесь. И пыль, и камни, и вихри, и проходы с нестабильной конфигурацией. Говорят, даже точки выпадения есть, но это уже из области фантастики. Я в них не верю. Плюс ко всему рядом с трассой имеется дырка. Уже сама по себе дыра — источник всяческих волнений, тем более такая, как эта — третьей степени, размытая, с неравновесными фронтами, не дырка, а тренажер для циркачей. Но даже не в этом суть. А в том, что дырка эта — нечистая, с дырочками. Причем какие мерзопакостные дырочки! То ракету назад повернут, то груз уволочут, то еще что-нибудь. Один вылетел (Тенгиз Камикашвили, может, слышали, сорокá еще не было, жениться собирался), а через сутки вернулся глубоким стариком. Меня, объясняет, около дырки затормозило. Восемьдесят один год почти на нулевой скорости шел.

Или еще случай. Наш экономист Патрик Белецкий, когда трассером на Шестой работал, пролетал как-то мимо этого самого проклятого места и увидел дырочку. Тот в бытовке на диване валялся. Поговорили и разошлись. Патрик вернулся ошумевший, стал ко всем цепляться, что, мол, ребята, расскажу. Только никто его больше двух минут выслушать не мог — у одного дело срочное объявится, другого судорогой скрутит, на

третьего страх нападает... Бедняга за голову хватался, хочу, говорит, сообщить что-то важное. Куда там! В конце концов написал письмо. Так до сих пор и не прочли. По тем же самым причинам.

Витюша Голкомбский — человек, очень в себе уверенный, росту маленького, поза солидная, глаза важные и упрямые. Герой Галактики, да и только. На Шестую его назначил наш начальник по дальним перевозкам, Заковранов Владимир Михайлович. Нахрапистый мужчина, живот вперед, на голове шляпа фасона «ночная ваза», лицо свирепое и туповатое, однако внутри — ничего подобного. Умница, добряк, все мы его любим и другим то же советуем.

Пойдешь, говорит, на Шестую, там Федоров заболел. Витюша — на дыбы. Да вы что, почему меня, я одиннадцать лет на фракте, ни одного срыва, на Шестерку в наказание посылать надо. Что хотите делайте, а не пойду. Михалыч наш глаза выпучил, удивляюсь, говорит, возмущаюсь, ему честь оказывают, на Морде приборов заждались, и с водой у них плохо, не люди — сплошь герои, в таких условиях работают, а мой лучший трассер нос воротит, ему что-нибудь поновее да поровнее нужно. Так и скажи, что дыровиков испугался.

И здесь он Витюшу поймал. Знал, что Витюша лучше удавится, чем в страхах своих расписываться станет. Тот еще немного попытел, а потом плюнул и согласился. Выскочил от Михалыча потный, красный, от злости дороги не разбирает, сел в каком-то коридоре, развернул путевку, поглядел, что написано, — и взвыл. Договаривались насчет нескольких рейсов, а путевка-то на четырнадцать месяцев, на целый сезон!

И стал Витюша ходить по Шестой. Трасса, я уже говорил, в каком состоянии. Уж на что ракеты наши, эрдээрки, машины дубовые, и те через два рейса приходилось в ремонт сдавать. Про Витюшу и говорить не приходится. Вечно усталый, бледный, похудел, ни на кого не смотрит, куда только спесь девалась?

Вез он как-то арбузы. Триста сорок две штуки. Вез триста сорок две,

привез восемнадцать. Ребята на Морде злятся, они эти арбузы для себя заказали, полакомиться. Правда, в заявке написали: попытка контакта. Иначе — как же?

— Что ж ты, Витюша, обжора такой? Совесть надо иметь!

А он руками разводит, глазами хлопает, чуть не плачет, я, говорит, их с детства терпеть не могу, даже на фотографиях. Не ел я их. Вот вам мое честное слово, не ел! Не иначе как дыровики шалят.

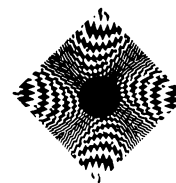
Насчет дыровиков не очень-то ему поверили, люди там приезжие. Местные на Морду не идут, знают, чем пахнет. В конце концов обошлось. Только Витюшу высмеяли, а он этого не любит, гордый очень.

А дальше не до смеху стало. Пропал прибор. Ценный. Одно название на полстраницы. Контейнер на месте, пломбы целы, а прибора нет. Опять, значит, Витюша виноват. Вы бы его видели! Бегаёт по ракете как сумасшедший, кулаками по лбу стучит, ругается. Все, говорит, жизни не пожалео, а найду, кто там на дыре такой юморист, вытрясу из него все пропажи.

И с той поры, как у него свободное время, так он по магазинам рыскает. Книжки про дыры собирает, встречается с очевидцами, к старикам ходит, заклинания переписывает, приемы заучивает, амулеты собирает... Я во все эти глупости мало верю, но думаю, что человек, который против нечисти собрался, должен хоть таким арсеналом располагать. Правильно?

Ту часть трассы, которая близко от дырки проходит, он теперь в трюме просиживал, а как вы догадываетесь, это была не лучшая часть трассы. Тут не только на автоматику, тут и на себя полагаться надо, на свою интуицию. Еще больше стал выматываться.

Только ничего интересного не происходило — то ли амулеты подействовали, то ли техника специальная, которой он к себе натаскал великое множество, то ли по какой иной причине, но никого он не видел. Это не значит, что пропаж не было, — были пропажи, но совсем иного свойства, чем прежде.



ФАНТАСТИКА

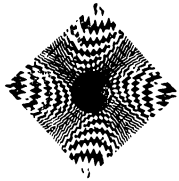
Стало пропадать время.

Сначала незаметно было — учтешь ли все минуты на такой трассе? Но потом пропало полчаса. Все по графику шло, никаких отклонений, а на тебе — целых полчаса куда-то девались. Витюша стал и за временем следить. Поставил перед собой часы и глаз с них не спускает. Только по часам углядеть трудно. Только что было ровно, и вдруг — уже без пятнадцати. И никаких следов.

Подошел последний рейс. Витюша доволен до смерти, на Праздничном стол его дожидается, за столом друзья: и новые, которые на дыровиках помешаны, и старые, кто по работе, кто по Морде, кто по прежним трассам. Большой стол. Даже Заковранов пришел. Они к этому времени уже помирились.

На Морде его тоже хорошо проводили. Свободные от дежурства — все к нему пришли, и все — с подарками. Потому что, к чести Витюшиной сказать надо, был он не в пример тем трассерам, которые, как приехали — сразу спать, а мол, остальное не наше дело, ни помочь, ни объяснить, что где, ни привет передать, а уж о лишнем грузе им и не заикайся. Витюша, хоть скромностью особой и не мог похвалиться, все-таки радовал, как говорят на Морде, прочно. И все очень жалели, что он с Шестерки уходит. Кроме, повторяю, самого Витюши.

Вот он в последний раз махнул платочком в сторону Морды, вот она в точку превратилась, звезды кругом сияют, Витюша что-то насвистывает и, как это ни странно, грустит. Жаль ему эрдээрку, привык за сезон, жаль знакомых с Морды и уже не такой



ФАНТАСТИКА

тяжелой трасса кажется. А с другой стороны, такая работа — вечно с чем-нибудь расставаться приходится. Вот уже и дырка показалась. Взял он в одну руку часы, в другую — стульчик и пошел в трюм.

Сидит и думает: если и сейчас ничего не поймаю, получится, что не сдержал я своего слова. Нехорошо ему стало от этой мысли, и заиграла в нем спесь. Чем ближе дырка, тем меньше он радуется своему освобождению от «нечистой» трассы. Раз поклялся, надо выполнять, значит, уходить нельзя, иначе скажут — убежал Витюша, струсил. При этой мысли он передернулся и даже скрипнул зубами. Очень не хотелось еще сезон на Шестерке отрабатывать.

И тогда приходит ему на ум одна дурацкая идея — свернуть с трассы и подобраться к дырке поближе. Если верить тому, что он читал о дырах, всякие странности только усилятся. Очень неумная идея пришла на ум Витюше Голкомбскому.

Он, разумеется, тут же воплотил ее в жизнь — свернул с трассы. И клялся потом, что почти ничего не изменилось. Вот она какая, Шестерка. Тут все одно — что трасса, что обочина, что целина.

Время идет, никуда не девается, в трюме тихо, везде свет яркий, ракета, где надо, пульсирует, где надо, уходит, иной раз тряхнет — так бы всю жизнь. Будто и не Шестерка. Вдруг в трюме словно потемнело на миг, Витюша встрепенулся, завертел головой... Все спокойно. Но чувствует — кто-то есть! На часы глянул — ахнул. Время совсем даже и непонятно какое, цифры в разные стороны бегают. Тогда он сам себе

подмигивает, включает всю свою автоматику против дыровиков и все, какие знает, заклинания единым духом выпаливает. При этом прыгает, вскрикивает, рычит, на пол бросается, подвывает, и вид у него — нельзя сказать, чтоб чересчур умный. Даже, пожалуй, наоборот.

И что бы вы думали? Помогло. Слышит — хихикнул кто-то. Оборачивается и видит, что в дальнем углу трюма стоит среди бочек дыровик и с любопытством за его фигурами наблюдает.

Мужчина не мужчина, женщина не женщина, а больше всего похоже на сковородку.

Витюша замер. Стоит, тяжело дышит, а дыровик, наверное, понял, что представление окончено, и с деловым видом стал между бочек куда-то протискиваться.

— Эй! — говорит Витюша. — Ну-ка! Вам что здесь надо?

Дыровик вроде и не слышит, лезет себе через бочки с приборами и, что Витюшу больше всего обозлило, метит прямо к подаркам, которые ему на Морде дали. Подарки простенькие, все больше безделушки да образцы местной растительности, но все равно жалко. В руках у сковородки мешок, обычный пластиковый мешок для мусора, и уже набит чем-то. Как только цифры на часах скакнут, мешок еще больше надувается.

Человек, как известно, состоит из противоречий. Витюше бы еще сильнее разозлиться, так нет же, стал он обо всяких высоких материях думать. Его нагло обкрадывают, а он о высоких материях думает. Мол, что же это я на него налетаю, пусть и дыровик, а все-таки представитель иной цивилизации. С ними, беднягами, никто контактов не устанавливал, хотя во всех инструкциях это черным по белому написано. Никто их не учил, что воровать у нас не полагается.

Дыровиков пожалел.

Вспоминает Витюша инструкцию о контакте, порядком уже забытую, — треугольники, атомы, — и только собирается идти в пультовую за необходимыми для этого дела приборами, как дыровик останавливается, поворачивается к нему своей плос-

кой лицевой стороной и гаденьким таким тенорочком спрашивает на чистом русском языке:

— На контакт пойдешь?

— Пойду, — ошарашенно отвечает Витюша. — Я вот тут как раз...

— Тогда с ним разговаривай. — Дыровик раздваивается, один идет к Витюше, а другой продолжает заниматься своим делом, то есть пробирается к подаркам. Там все очень было заставлено.

Тот, который пошел на контакт, приближается к Витюше, достает из мешка палочку и начинает рисовать прямо в воздухе треугольники, атомы и прочие картинки, которые Витюша прекрасно знает и без него, только подзабыл немного.

— Понимаешь, что я нарисовал?

— Понимаю.

— А сам так можешь?

— Могу, — отвечает Витюша. — Только у меня прибор в другом отсеке.

— Ничего, я тебе и так верю.

Витюша в это время видит, что второй дыровик уже добрался до подарков и запикивает их в свой мешок. А тот, что на контакте, тоже поминутно на приятеля своего оглядывается.

— Что там у нас дальше?

— Дальше, — говорит Витюша, — представляется друг другу надо.

— Представляться так представляться. Тебя как зовут?

— Виктор. Точнее, Виктор Сергеевич Голкомбский, — отвечает Витюша с важным видом. — А тебя?

— Меня тоже Виктор Сергеевич Голкомбский, — отвечает дыровик, а сам все на своего друга оглядывается. — Ты что, издеваешься? — спрашивает Витюша.

— Я не издеваюсь, а контакт устанавливаю. После контактов подарки дарить надо. Дари подарки.

— Ах, подарки? — ласково говорит Витюша и делает зверскую физиономию. — Ты сначала отдай, что здесь наворовал, и другу своему скажи, чтоб тоже отдал. А то я не знаю, что сейчас сделаю.

— Ну как хотите. — Дыровик оскорбленно пожимает плечами и добавляет, обращаясь к бочкам: — Дикий



народ. Ничего в контактах не понимает.

И присоединяется к первому. Теперь уже орудут оба. Да как орудут! Бочонки так и мелькают. Бочку покрупней обхватят вдвоем, приподнимут над мешком — и нет ее, словно сглотнул кто, мешочки небольшие, но до чего же вместительные!

Витюша полюбовался на это дело и говорит:

— Ну, все. Чаша моего терпения переполнилась.

А когда он начинает насчет чаши, жди неприятностей.

У него осталось еще одно заклинание, самое страшное, самое труднопроизносимое, там и математика, и мистика, и кое-что еще похлеще... Он как-то мне читал по бумажке, невозможно запомнить, но примерно в таком духе:

— Дивергенция ротора набла интегротропическая дважды два эм це квадрат изыди напополам аки враннощный на нырищи забдех тутти, кьянти, ламинарное петрум мобиле,— и так далее в том же роде.

Достаёт он эту бумажку и громко, с выражением начинает читать.

Подействовало тут же. Дыровики замерли, задрожали, поблекли, в глазах ужас. Эй, говорят, хватит уже. Мы больше не будем.

А Витюша знай себе дальше читает. Слова бессмысленные, но слушать их почему-то страшно, он даже сам иногда вздрагивает, а про дыровиков и говорить нечего.

— Не надо дальше,— кричат.— Мы все вернем, только до конца не читай.

Видно, в конце для них самая жуть и заключалась.

— Очень хорошо,— говорит Витюша,— отдавайте. А я пока еще почищаю. На всякий случай.

Не любил он бросать дело на середине.

Потрясли дыровики своими мешками, из них бочки посыпались, подарки... Время все ему вернули.

— Хватит уже,— говорят.— Не читай дальше. Больше нет ничего.

— Нет,— отвечает Витюша,— еще не все.

Повращали они глазами, поохали,



ФАНТАСТИКА

стали отдавать то, что раньше наворовали. Арбузы аккуратной кучей сложили, рядом прибор ценный и еще разные мелочи, о пропаже которых Витюша даже не подозревал. А он все равно читает. Медленно, с выражением.

— Время,— говорит,— отдавайте, что в прошлых рейсах награбили.

На дыровиков смотреть жалко. Обвисли, шатаются, на ногах еле держатся, к стенке жмутся.

— Не можем мы,— стонут,— то время тебе отдать. Мы его уже истратили.

— Ну что ж,— говорит Витюша.— Истратили так истратили. У меня еще два абзаца осталось.

И читает дальше.

Один дыровик упал, похоже, умирать собрался, а другой пошатался-пошатался, да как завопит из последних сил:

— Только конец не читай! Что угодно, только не это! Ну хочешь, мы тебе самое сокровенное желание исполним?

— Одно? — морщится Витюша.— Вас же двое.

— Хорошо! Два!

Но Витюша во вкус вошел.

— Мало,— говорит.— Исполни все, тогда посмотрим.

— Грабишь ты нас,— стонет дыровик.

— Дело ваше, могу и без этого обойтись.

И Витюша снова подносит бумажку к глазам, чтобы последний абзац прочитать. Тогда тот, умирающий, открывает один глаз и шепчет второму своим умирающим голосом:

— Соглашайся.

И второй соглашается.

— Хорошо,— говорит,— читай назад с того места, где остановился, а то сил никаких не осталось.

Витюша с сомнением крутит головой.

— Секундочку! Сначала обговорим условия. Какие желания выполнять будете?

— Я же сказал, самые сокровенные.

— А какие именно?

— Откуда я знаю? Может, ты и сам о них не подозреваешь. Читай скорее назад.

— Очень похоже на надувательство,— морщится Витюша.— А простые желания, которые вслух, можете исполнить?

— Нет,— отвечает дыровик.— Мы только насчет сокровенных.

— Что ж,— говорит Витюша,— сокровенные так сокровенные.

И читает, как ему было сказано. Ожили дыровики, развеселились, дождались, когда чтение окончится, из мешков палочки достали и начали чертить в воздухе огненные знаки, непонятные, но страшные.

— Вот и все,— говорят,— мы твои желания исполнили.

— Где же они? — Витюша оглядывается по сторонам.— Ничего такого не вижу.

— Возвращайся на базу — увидишь.

На прощанье тот, который покрепче, сказал:

— В следующий раз, на встречу с тобой, мы броню от заклинаний надевать будем. И вообще соблюдать технику безопасности.

— Это сколько угодно! — смеется Витюша.— Следующего раза не будет. Я на этой трассе последний рейс делаю.

Дыровики вежливо посмеялись вместе с ним и сгнули.

Возвращается Витюша домой и узнаёт, что в его жизни произошли некоторые перемены. Без дыровиков тут, конечно, не обошлось, только вот не знаю, сокровенные это желания или просто его надули. Судите сами.

По просьбе мордовитян Заковранов сделал Витюшу их постоянным трассером. Это как — сокровенное? По Витюшиному виду нельзя было сказать, что он сейчас запрыгает от счастья. Наоборот, сердился, топал ногами, кричал, что вообще уйдет с фрахтовки, много чего кричал. А потом остался. Привык и даже доволен. И вот по каким причинам.

Во-первых, потому что теперь он от Заковранова практически не зависит, а это для Витюши уже много. Теперь он сам себе Заковранов. И шляпу носит, как у него,— горшком и, по слухам, не прочь отрастить животик, только на Шестой не очень-то разжиреешь, и зовут его теперь не иначе, как Виктор Сергеевич.

Во-вторых, потому что теперь дыровики ему лучшие друзья. Когда он пролетает мимо, те собираются в пультавой и дружно ему аплодируют. А Витюша машет им ручкой и говорит приветственные слова.

И, в-третьих, вдоль трассы на весь район сияет плакат длиной в двадцать четыре парсека:





Практическое руководство для телескопостроителей

Книги малоинтересные и бесполезные, как правило, не вызывают у читателей откликов и споров. Вот почему редакция с удовлетворением публикует сразу две рецензии известных отечественных телескопостроителей — заведующего отделом любительского телескопостроения ЦС ВАГО М. М. Шемякина и председателя редколлегии по вопросам любительского телескопостроения ВАГО А. С. Фомина — на книгу Л. Л. Сикорука «Телескопы для любителей астрономии» [М.: Наука, 1982].



Книга Л. Л. Сикорука «Телескопы для любителей астрономии» адресована читателям, решившим в одиночку или в небольшом коллективе построить достаточно мощный телескоп.

В первой части книги, озаглавленной «Изготовление оптики телескопа», приводится схема телескопа системы Ньютона и даются начальные сведения из оптики, необходимые для выбора параметров оптических деталей телескопа. Подробно излагается современная любительская технология изготовления главного и вспомогательного зеркал, предлагаются новые материалы и приспособления для их обработки. Особую ценность для любителей представляют параграфы с 19-го по 30-й, в которых подробно рассмотрены методы исследования сферических, параболических и плоских зеркал. Кроме известного теневого метода Фуко описаны методы Ронки, Ронки — Мобсби и метод Коммона, обычно не используемые любителями. В последующих параграфах рассказывается об основных типах окуляров и применении в телескопе линзы Барлоу. Приведены методика расчета окуляров и особенности их изготовления.

Вторая часть книги — «Механика любительского телескопа» — посвящена изготовлению монтировок небольших инструментов. Здесь впервые в отечественной литературе для любителей изложены основы курса сопротивления материалов, без знания которых невозможно осмысленное и грамотное изготовление механических устройств телескопа. В этой же части рассмотрены системы небесных координат и показана целе-

сообразность использования экваториальных монтировок для астрономических наблюдений. Автор подробно обсуждает существующие типы и разновидности монтировок, многие из которых ранее не были известны советским любителям. Он приводит примеры рационального конструирования основных механических частей и узлов телескопа — трубы, оправы главного зеркала, монтировки, излагает методику расчета и особенности использования механизмов часового привода и механизмов тонких движений, а также дает рекомендации по устройству станин и фундаментов для телескопов.

Третья часть книги — «Вспомогательные приборы и специальные телескопы» — знакомит читателя с некоторыми астрономическими инструментами: солнечными телескопами, камерой Шмидта, окулярной камерой, «олл-скай» камерой. Автор останавливается на особенностях изготовления этих инструментов применительно к возможностям и условиям работы любителя. Здесь же рассказывается, как построить павильон или башню для телескопа, как сделать купол.

В небольшом заключительном разделе «Приложения» автор пишет о конструкциях самодельных шлифовально-полировальных станков, об изготовлении металлических шлифовальных вальников, о литейных работах в любительских условиях. В конце раздела даются указания по технике безопасности при работе на станках и с токсичными веществами.

Книга заканчивается перечнем литературы, содержащим 27 наименований.

Л. Л. Сикорук, по-существу, напи-

сал первую со времени зарождения любительского движения в России книгу, в которой достаточно подробно для практической работы рассматриваются основные вопросы изготовления оптики и, что сейчас намного важнее, — механики любительских телескопов. О теории телескопов и изготовлении самодельной оптики рассказывалось и раньше. До сих пор непревзойденной по полноте и ясности изложения этих разделов любительского телескопостроения остается книга М. С. Навашина «Телескоп астронома-любителя» (М.: Наука, 1979). Однако даже у него вопросы изготовления механики телескопов рассмотрены недостаточно полно, а рекомендуемые конструкции находятся на уровне любительских работ начала века.

Книга Л. Л. Сикорука написана простым, понятным языком, без углубления в теорию со сложными, но совершенно не нужными начинающему любителю формулами. Даже такие

относительно трудные для усвоения разделы, как методика теневых испытаний и начала курса сопротивления материалов, изложены доходчиво и понятно для неподготовленного читателя-школьника. Книга иллюстрирована оригинальными рисунками автора, которые удачно дополняют текст и облегчают его восприятие.

Вместе с тем книга не свободна и от недостатков. Так, в параграфе 6 неточно и чрезвычайно упрощенно описан процесс отмучивания микропорошков в спокойной воде. В результате у порошков ухудшается гранулометрический состав при значительном уменьшении размера зерен основной фракции. Эта погрешность тем более досадна, что в ходе тонкой шлифовки царапины в основном являются, если использовать чрезмерно тонкие микропорошки с неровным гранулометрическим составом.

В параграфе 63 сказано, что размеры вспомогательного плоского зер-

кала в горизонтальном солнечном телескопе могут быть на 15—20% меньше размера главного зеркала телескопа. Однако дело обстоит как раз наоборот. Диаметр плоского зеркала (зеркала сидеростата) должен быть примерно в 1,5 раза больше диаметра главного зеркала.

В книге есть и другие неточности, в основном технического характера. Встречаются неудачно составленные фразы, имеются ошибки, вызванные недостаточно тщательной выверкой текста, есть несколько рисунков, не согласованных с их описанием в книге. Эти ошибки очевидны, они легко замечаются читателем и без труда могут быть им исправлены.

В целом же отмеченные недостатки не снижают достоинств книги, которую на сегодня следует признать наиболее информативным и полным руководством по конструированию и изготовлению достаточно мощных любительских телескопов.

М. М. ШЕМЯКИН

Книга, которую ждали телескопостроители

Настоящая статья не претендует на подробный разбор достоинств и недостатков книги Л. Л. Сикорука «Телескопы для любителей астрономии», а только отмечает некоторые из них. К числу достоинств следует отнести ясную, четкую форму изложения материала, наглядность иллюстраций. В книге есть необходимые для телескопостроителей сведения, не освещавшиеся в должной степени ранее. Например, изложены основные принципы и даны некоторые практические советы по конструированию и постройке установок телескопов.

В течение многих лет настольным руководством для любителей, строя-

щих телескопы, была книга М. С. Навашина «Телескоп астронома-любителя», издававшаяся много раз. Со времени выхода в свет первого издания этой книги (1962 г.) в практике любителей появилось много нового, что-то устарело. Возникла необходимость в создании нового руководства. Этой цели и призвана служить книга Л. Л. Сикорука. Она должна отражать все новое в любительском телескопостроении, проверенное практической работой любителей. К сожалению, книга не всегда отвечает таким требованиям.

Глава «Немного о технике безопасности» начинается словами: «Давно канули в Лету времена, когда люби-

тель, шлифуя свое зеркало, ходил вокруг бочки, устраивал теневой прибор из керосиновой лампы или сколачивал монтировку и трубу из теса». Описанный автором на с. 24 станок для шлифовки и полировки зеркала недалеко ушел от этой техники: кусок доски, прибитый гвоздем к другой доске или прямо к столу. Автор даже не упоминает, что дерево необходимо пропитать олифой, покрыть лаком, иначе оно покоробится и растрескается от воды. Кроме того, трение доски о доску, особенно если между ними попадает абразив, неравномерно, движение затруднено. Вокруг станка и на нем грязь — отработанный абразив и сошлифован-



ное стекло с водой. Всего этого можно избежать. Большинство любителей уже сейчас пользуются более совершенным станком для шлифовки и полировки зеркал. Его конструкция была предложена еще М. С. Навашиным для обработки плоского диагонального зеркала (М. С. Навашин. Телескоп астронома-любителя. М.: Физматгиз, 1965, с. 239). В 1960 году станок применили и усовершенствовали московские телескопостроители под руководством А. Н. Подъяпольского. (Сноска на с. 25 книги Л. Л. Сикорука неправильно указывает, что такой станок был предложен М. М. Шемякиным.) В 1973 году Г. В. Шуваев предложил делать вокруг станка ограждение из полиэтиленовой пленки, позволившее полностью покончить с грязью на рабочем месте во время шлифовки и полировки зеркал (это приспособление описано в статье А. Н. Подъяпольского, М. М. Шемякина и Г. В. Шуваева «Изготовление самодельного телескопа-рефлектора», опубликованной в «Астрономическом календаре» на 1980 год, с. 294). Теперь любители имеют возможность работать в квартире на любом столе — письменном или даже обеденном, соблюдая абсолютную чистоту на рабочем месте: весь шлам остается в пленке и может быть легко смыт водой.

Приведу еще кое-какие замечания. Сомнительно предложение автора делать шлифовальник «в виде металлического кольца, отрезанного от куска толстостенной водопроводной трубы» (с. 9). Современные водопроводные трубы чаще изготавливаются из твердой стали, а не из мягкого чугуна, как раньше, и ножевка ее «не берет».

Нельзя, как показано на рис. 28, располагать на полировальниках квадратики (канавки) симметрично относительно центра.

На с. 44 сообщается, что полировочную «смолу надо процедить через марлю». Очень жаль, что автор не рассказал, как это делать. Смола быстро остывает на марле, что приносит много огорчений любителям. Но есть хороший способ, предложенный также Г. В. Шуваевым, когда применяется второй сосуд, заранее прогретый, в котором и происходит процеживание (см. указанную выше статью в «Астрономическом календаре» на 1980 год, с. 299). Вряд ли представится любителю «возможность приобрести заводскую полировальную смолу», о чем говорит автор на с. 70.

Для темного испытания зеркала автор рекомендует метод Ронки — Мобсби. Изготовление сетки Ронки, а тем более сетки Ронки — Мобсби требует умения хорошо чертить, фотографировать, иметь специальные фотоматериалы. Между тем известен замечательный отечественный метод «щели и нити», разработанный Д. Д. Максуповым. Этот метод, о котором автор даже не упоминает, широко используется любителями и дает возможность с большой точностью исследовать поверхность зеркала. Изготовление «щели» и «нити» вполне доступно каждому рядовому любителю. Кроме того, как пишет автор, метод Ронки — Мобсби пригоден только для относительно длиннофокусных зеркал (с. 86). Таким образом, автор сам опровергает свое утверждение в предисловии, будто он «пытался **отобрать лишь то, что совершенно явно доступно любителю**» (подчеркнуто мною.— М. Ш.).

На с. 70 читаем: «В процессе полировки, по словам Дж. Матьюсона, „всегда есть элемент мистики“. Отчасти это объясняется тем, что процесс полировки во многом недостаточно изучен, но отчасти и тем, что мастеру самому часто хочется немного мистики, когда фигуризация перестает быть просто технологией, а становится в значительной степени искусством. Не зря Д. Д. Максупов го-

ворил, что оптик предпочитает „колдовать“ над самодельной смолой полировальника, не доверяя заводской смоле». Но речь у Д. Д. Максупова идет вовсе не о какой-то мистике, а об экспериментировании, сознательном творческом поиске. И потому приведем высказывание Д. Д. Максупова полностью (см. Д. Д. Максупов. Изготовление и исследование астрономической оптики. М.: ОГИЗ, 1948, с. 101): «...мастера уникальной астрономической оптики обычно сами „колдуют“ над смолой: варят ее, размешивают, процеживают через различные сита, делают пробные полировальнички, пробуют смолу на зуб или на ноготь, снова добавляют канифоли, или вара, или скипидара и т. д., пока не остаются довольны своим „зельем“... Лучшим для оптика полировальником является тот, свойства которого оптик изучил и **работой которого может сознательно управлять**» (подчеркнуто мною.— М. Ш.).

В целом, несмотря на отмеченные недостатки, книга Л. Л. Сикорука сыграет положительную роль в развитии любительского телескопостроения. Любители с пользой для себя прочтут эту книгу.

НОВЫЕ КНИГИ

ПОПУЛЯРНАЯ ГЕОХИМИЯ

О распространенности химических элементов в природе, о работах и идеях корифеев геохимической науки и современных исследованиях в этой области рассказывает научно-популярная книга В. Л. Зверева «Пропавшие атомы» (М.: Знание, 1983). Она состоит из тринадцати небольших глав. Первые четыре посвящены урану, истории его открытия и изучения, добыче этого радиоактивного металла.

Из пятой главы читатель узнает о распространенности трития в гидросфере Земли, о «тритиевых» дождях, вызванных термоядерными испытаниями, методах оценки содер-

жания трития в природных водах. Геохимия и растительный мир нашей планеты — тема шестой главы. Седьмая и восьмая главы посвящены золоту и ртути.

Геохимические катастрофы в истории Земли, с которыми связывают гибель некоторых видов животных в доисторические эпохи; землетрясения и их предсказания по геохимическим предвестникам; глинистые минералы и их роль в природе и хозяйственной деятельности — все эти вопросы изложены в следующих трех главах книги. Двенадцатая глава посвящена изучению воздушного бассейна нашей планеты, а заключительная — экологическим проблемам.

ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ АСТРОНОМИЯ

В 1983 году издательство «Наука» выпустило в свет второе, переработанное издание книги В. Н. Комарова «Новая занимательная астрономия» (под редакцией Ю. Н. Ефремова).

Автор так формулирует основную задачу, которую он поставил перед собой: «Задача настоящей книги состоит не только в том, чтобы сообщить читателю ряд занимательных астрономических фактов, но и в том, чтобы познакомить его с диалектикой развития научной мысли, убедить, что современная эпоха требует творческого динамичного мышления, свободного от предвзятости, требует новых оригинальных идей».

Чтобы сделать более наглядными современные представления о строении и эволюции Вселенной, автор использует научную фантастику, включая в изложение не только разнообразные астрономические факты и гипотезы, но и научно-фантастические рассказы.

Книга состоит из четырех глав («Занимательное и астрономия», «Семья Солнца», «В глубинах Вселенной», «Что было бы, если?») и заканчивается научно-фантастическим рассказом «Переворот откладывается», иллюстрирующим возможность и необходимость бесконечного познания Вселенной («Вселенная — сокровищница знаний!»), «Путь научного исследования окружающего нас мира — дорога без финиша!»).

Кандидат педагогических наук
Е. П. ЛЕВИТАН

Проблемы человека в «очеловечиваемой» Вселенной

Каким назовут будущие историки XX век? Веком атома или веком кибернетики? Веком космонавтики или веком экологии? Каждое из названий может быть детально аргументировано. Но, пожалуй, в нынешнюю эпоху, обращенную к нуждам и заботам людей, оптимальное разрешение противоречий во взаимодействии общества и природы становится одной из насущных задач человечества. Во всем мире сейчас разрабатываются методы, способные в той или иной мере предотвратить экологический кризис. Один из эффективных путей открывает космонавтика. Но как, обращаясь к космосу, решать земные проблемы? Разные ответы на этот вопрос содержатся в концепциях марксистов и в буржуазных доктринах. Критическому анализу последних, по определению самого автора, посвящена книга Ю. А. Школенко «Философия, экология, космонавтика» (М.: Мысль, 1983). Думается, что в целом содержание книги значительно шире. Во-первых, читатель найдет в первой главе книги не только подробный критический разбор различных взглядов и течений, получивших распространение на Западе, но и последовательное изложение взглядов марксистов. Во-вторых, большое место в книге уделяется экологизации мировоззрения, то есть процессу, выступающему «как отражение в системе взглядов человека роста экологических знаний, распространения некоторых норм и требований экологии на человека...», как ориентация на неконфликтное и гармоническое взаимодействие природы и общества...» (с. 4). В-третьих, в книге рассматриваются социально-политические ас-



пекты проблемы и вопросы эстетического отношения к Земле и космосу (четвертая глава). И здесь читатель также получает представление не только о соответствующих взглядах буржуазных философов, но прежде всего о марксистско-ленинской трактовке обсуждаемых вопросов.

По мнению рецензента, позитивная часть книги имеет важное самостоятельное значение. Она развивает и углубляет положения, изложенные в известной монографии А. Д. Урсула¹,

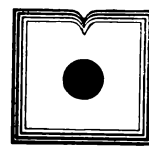
¹ А. Д. Урсул. Человечество. Земля. Вселенная. М.: Мысль, 1977 (см. также рецензию: Е. П. Левитан. Философские проблемы космонавтики.— Наука и религия, 1978, № 4).

вооружает ценным материалом лекторов, пропагандирующих достижения космонавтики. Более того, в настоящее время к экологическому образованию приобщаются школьники, которым в курсах различных учебных предметов (в том числе и в курсе астрономии!) предстоит усваивать элементы экологической культуры.

Что же касается существа марксистской концепции, то оно в основном сводится к следующему. Взаимодействие общества и природы основоположники марксистской философии рассматривали как взаимодействие неразделимо взаимосвязанных, но не сводимых одна к другой форм движения материи. Это взаимодействие реализуется в процессе общественного производства. Общество, являющееся ведущей силой взаимодействия с природой, должно целенаправленно и активно воздействовать на природу, достигая гармонии с ней, а не идти по пути отступления или уступок. Существуют относительные ограничения роста производства (ограниченность сырья и энергии, уровень развития науки и техники и т. д.) и своего рода абсолютные ограничения, каковыми являются законы природы. Познавая законы природы и используя их, человеку в конце концов удастся сделать некоторые из этих ограничений относительными. К. Маркс сформулировал свой знаменитый тезис о необходимости не просто объяснять мир, а изменять, преобразовывать его. Этот тезис, по сути дела, распространен К. Э. Циолковским и на космос, познание и освоение которого сулит человечеству необозримые перспективы беспредельного развития. В трудах К. Э. Циолковского содержится плодотворная идея о соединении проблем освоения космоса с проблемами экологии. Истекшая четверть века космической эры продемонстрировала реальные возможности космонавтики, которая уже сейчас может решать многие важные народнохозяйственные задачи. Наблюдаемый «земной эффект» космонавтики, безусловно, получит развитие по мере дальнейшего прогресса космонавтики и оптимизации исследовательской и производственной деятельности.

Принципиальное значение имеет вывод советских философов, что последовательное и полное решение проблем экологии под силу лишь социально однородному сообществу землян, обществу победившего коммунизма. Впрочем, в настоящее время даже некоторые буржуазные философы и социологи начинают понимать, что капитализм не в состоянии оградить человечество от экологической катастрофы. Устремляясь в космос и возлагая на него большие надежды, человек не бежит с Земли. Космос превращается в новую сферу общественной практики, сферу неразрывно связанную с Землей. При этом трансформируются и эволюционируют сами понятия гео- и антропоцентризма. И дело не в словах, которые сейчас появляются («антропокосмизм», «геокосмизм», «антропогеокосмизм» и др.), а в той тенденции, которую с их помощью стремятся подчеркнуть советские ученые. Суть ее проста: Земля всегда будет оставаться центром осваиваемого человеком мира, а человек даже в будущем останется центром познания и преобразования природы. Включение космоса в сферу общественной практики человека происходит сейчас в условиях острой идеологической борьбы. В этой обстановке особое значение приобретают международно-правовые нормы и принципы, которые мировая система социализма предлагает капиталистическому миру и которые либо уже реализованы в международных договорах, либо обсуждаются в настоящее время. Такие соглашения открывают путь к равноправному сотрудничеству народов в космосе, к действительной интернационализации космического пространства, к его использованию исключительно в мирных целях.

«Экологизация» и «космизация» не оставляют в стороне такие формы общественного сознания, как мораль и искусство, этику и эстетику, где все более усиливается современный антропоцентризм с присущей ему обращенностью к человеку и его проблемам. Человек — активный агент в этической системе: он для себя поддерживает и развивает природу, не отстраняясь от нее и являясь, возмож-



КНИГИ
О ЗЕМЛЕ
И НЕБЕ

но, единственным носителем разума в своем природном окружении. Человек стремится сохранить эстетическую ценность ландшафтов, которые всегда были эталонами прекрасного в художественном творчестве и источником вдохновения художников. Человеку предстоит сделать шаг к эстетике новооткрываемых областей природы, к эстетике разумно преобразуемых ее частей. Ю. А. Гагарин был первым, кто увидел подлинную красоту космоса. Со временем, когда «космическое» восприятие красоты Земли и других небесных тел станет доступным многим, люди в еще большей степени, чем сегодня, ощутят потребность бережно охранять мир, который их окружает.

Таковы, вкратце, основные позиции, с которых Ю. А. Школенко анализирует экологические доктрины и проекты буржуазных ученых. А недостатка в разного рода проектах нет! Их изложению полностью посвящены вторая и третья главы книги и частично — заключительная четвертая глава. Читать это все, конечно, очень интересно, потому что трудно остаться равнодушным к «космическим колониям» Дж. О'Нейлла, модификациям «сферы Дайсона», некоторым идеям членов Римского клуба. Но в данном случае читатель не просто знакомится с этим и другими идеями, а приобщается к глубокому исследованию, актуальность которого в наши дни очевидна. Ю. А. Школенко умело классифицировал и систематизировал огромный материал, последовательно рассмотрел такие технические концепции, как «космический корабль Земля», «космическая колонизация», такие доктрины финализма

(то есть «учения» о неизбежной гибели человеческого рода), как «экологический финализм» и «космический фатализм», а также показав разнообразные попытки буржуазных философов создать «новую этику», «новую эстетику» и т. п.

Обращает на себя внимание стиль и манера, которые использует автор монографии при рассмотрении буржуазных проектов и доктрин. Ю. А. Школенко объективно оценивает положительные инженерно-технологические моменты тех или иных проектов, а также заслуживающие внимания идеи и соображения авторов доктрин. В то же время Ю. А. Школенко подвергает принципиальной критике философские, политические и социологические взгляды буржуазных ученых. Так, например, критикуются буржуазные футурологи, обвиняющие во всех экологических трудностях бурное развитие техники и производства, считающие «колонизацию» космоса современным вариантом библейского «исхода» людей с Земли. Подчеркивается несостоятельность многих философско-социологических установок О'Нейлла, планирующего, в частности, создание в космосе своего рода «натуральных хозяйств», которые он уподобляет древнегреческим городам-полисам. Откровенный финализм присущ многим экологическим концепциям ученых Запада. Ю. А. Школенко в своей монографии уделяет значительное внимание критике «космоэкологических» спекуляций религиозно-идеалистического толка, основанных, скажем, на гипотезе палеоконтакта или на «данных» уфологии («науки» о НЛО). Автор книги обращает внима-

ние на то, что сложный процесс научно-технической революции подчас ведет к расхождению между ушедшей далеко вперед научной мыслью и отстающим повседневным сознанием, в которое могут проникать различные «космизированные» поверия мистического свойства. Чтобы преодолеть такое расхождение, необходимо приобщить массового читателя к марксистским концепциям, анализирующим формы взаимодействия человечества с природой Земли и Космоса. Немало делается на Западе для создания «космической философии», исходящей из того, что будто деятельности людей свойствен фатализм и предопределенность. Ю. А. Школенко справедливо подчеркивает, что это философское направление в итоге смыкается с религией и обрекает человечество на роль пассивного созерцателя и исполнителя воли «космического абсолюта» (с. 133).

В целом книга убедительно раскрывает однозначность классовой сущности западных космических и экологических «теорий»: «буржуазные философы и социологи, техникисты и экологисты настойчиво проводят тезис о том, что в ходе решения вопросов и задач гармонизации и расширения взаимодействия общества с природой будут автоматически разрешаться и сниматься социальные противоречия и антагонизмы капиталистического общества» (с. 142). Автор показывает, что на самом деле только активное преобразование социальных отношений в масштабах планеты на принципах коллективизма, сотрудничества и солидарности людей и народов представляет собой главную предпосылку успеха в дальнейшем освоении природы. Нет сомнения, что книга Ю. А. Школенко, написанная хорошим языком, изобилующая большим числом ссылок на оригинальные работы и содержащая множество интересных сведений, привлечет к себе внимание широкого круга читателей.

Кандидат физико-математических наук
К. И. ЧУРЮМОВ

Полезное пособие

Солнечные и лунные затмения, кометы, «звездные дожди», болиды, зодиакальный свет, полярные сияния, гало и венцы вокруг ярких небесных светил во все времена суеверными людьми связывались с проявлением сверхъестественных сил и объяснялись самым фантастическим образом. В настоящее время большинству небесных явлений, считавшихся прежде необыкновенными, дано научное толкование. К числу пока еще загадочных относятся аномальные атмосферные явления, ранее называвшиеся «неопознанными летающими объектами», или НЛО. Термин НЛО подразумевает принадлежность этих объектов вземным цивилизациям, потому его и заменили более точным, указывающим на непосредственную связь этих объектов с аномальными процессами в атмосфере — аномальным распространением световых лучей, преломлением и отражением света на мельчайших кристалликах льда, миражами, особыми случаями полярных сияний и метеорных явлений.

О многих небесных и атмосферных явлениях любознательный читатель узнает из справочника «Что можно увидеть на небе» (Киев: Наукова думка, 1982), составленного астрономами — доктором физико-математических наук И. Г. Колчинским, кандидатами физико-математических наук М. Я. Орловым и А. Ф. Пугачем — и метеорологом Л. З. Прохом.

В первом разделе книги рассматриваются в основном яркие астрономические объекты и явления, большинство из которых можно увидеть на небе невооруженным глазом в различные времена года. Здесь рас-

для любителей природы



сказывается о Луне с ее периодически меняющимися фазами и пепельным светом, лунных и солнечных затмениях, Солнце, восьми планетах (из них пять — Меркурий, Венера, Марс, Юпитер и Сатурн — наблюдаются невооруженным глазом, Уран и Нептун можно найти в бинокль, а Плутон лишь в светосильный телескоп), о 17 самых ярких звездах, созвездиях, скоплениях звезд, о новых и сверхновых звездах и некоторых переменных, о туманности Андромеды, Млечном Пути и зодиакальном свете.

Второй раздел справочника посвящен оптическим явлениям в атмосфере, наблюдаемым на ясном небе. Это — метеоры, полярные сияния, миражи, дисконидные образования,

мерцания звезд, зеленый луч Солнца, рефракция.

В третьем разделе описываются оптические явления, возникающие в облаках и туманах: «брокенский призрак» (тень наблюдателя на близкой поверхности облака или слоя тумана, издавна наблюдавшаяся на горе Брокен в Саксонии), венец, гало, глория (цветные кольца), молния, околосолнечный ореол и радуга.

В последнем четвертом разделе рассказано об объектах и явлениях, связанных непосредственно с технической деятельностью человека: метеорологических шарах-зондах, высотных баллонах, искусственных спутниках Земли, свечении искусственной плазмы во время активных экспериментов в верхней атмосфере, инверсионных следах самолетов, падении и сгорании некоторых космических аппаратов в атмосфере (например, «Скайлэба»).

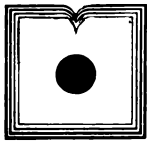
Нужно отметить, что неискушенные наблюдатели часто принимают атмосферные оптические явления за пресловутые НЛО. «Вот почему, — пишут авторы в предисловии, — нам хотелось на страницах этого справочника дать сведения о многих атмосферных оптических явлениях, которые при особых условиях наблюдения можно принять за движущиеся объекты и причислить их к разряду НЛО, между тем как на самом деле их скорее следовало бы назвать ОНО — опознанные нелетающие объекты».

В приложении к справочнику приведены некоторые понятия, полезные для начинающего наблюдателя (например, понятия о небесной сфере, горизонтальной и экваториальной системах небесных координат). Здесь

же даются необходимые указания, как грамотно провести наблюдения необычайного небесного явления, если вы случайно окажетесь его очевидцем.

В книге, к сожалению, встречаются отдельные погрешности. Например, на с. 30 сообщается, что первое свидетельство о комете Галлея датируется XVI веком. В настоящее время достоверно установлено, что комета Галлея наблюдалась еще в 240 году до нашей эры, а также во всех своих последующих появлениях вплоть до 1982 года. Если верить таблице 4, то комета Галлея пройдет вблизи Солнца в апреле 1986 года, на самом деле это произойдет в феврале. На с. 41 сказано, что вблизи пояса Зодиака «нет красноватых звезд, сравнимых по яркости с Марсом». Между тем в зодиакальных созвездиях Скорпиона и Тельца есть красноватые звезды — Антарес и Альдебаран, которые иногда путают с Марсом. На с. 54 читаем: «Большинство внешних планет — гиганты (за исключением Марса и Нептуна)». Нептун, как известно, тоже гигант, вместо него нужно было бы упомянуть Плутон. Кстати, на с. 58 в таблице 12 указан неверный период осевого вращения Плутона — 608 ч, правильно же — 153 ч, как в тексте на с. 60. На рисунке 32 изображена максимальная корона (1970 г.), а на рисунке 33 — минимальная (1954 г.), хотя подписи под рисунками утверждают обратное.

Впрочем, эти частные замечания не снижают той высокой оценки, которой в целом заслуживает справочник «Что можно увидеть на небе» — первый и довольно удачный опыт издания подобного рода. И. Г. Колчинским, М. Я. Орловым, Л. З. Прохом и А. Ф. Пугачем создан отличный путеводитель в интересный мир небесных и атмосферных объектов и явлений. Начинающие и даже более опытные наблюдатели найдут в нем много ценных для себя сведений и полезных советов.



КНИГИ
О ЗЕМЛЕ
И НЕБЕ

Книги 1984 года

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

Редакция литературы по космонавтике готовит к выпуску сборник «Освоение космического пространства в СССР. 1982 г. По материалам печати».

Сборники «Освоение космического пространства в СССР» выходят регулярно с 1971 года. Они включают сообщения ТАСС, материалы пресс-конференций, статьи из периодических изданий, освещающие основные достижения Советского Союза в освоении космического пространства. В сборнике за 1982 год будут приведены материалы о 211-суточном полете космонавтов А. Н. Березового и В. В. Лебедева на орбитальной станции «Салют-7», о работе международного экипажа в составе летчиков-космонавтов СССР В. А. Джанибекова, А. С. Иванченкова и гражданки Франции Жан-Лу Крестьяна. Значительное место отведено материалам об экспедиции посещения (космонавты Л. И. Попов, А. А. Серебров и С. Е. Савицкая). В сборник включены статьи, рассказывающие о подготовке и обеспечении космических полетов, исследованиях для народного хозяйства, изучении планеты Венеры спускаемыми аппаратами автоматических станций «Венера-13» и «Венера-14», о международном сотрудничестве (в частности, международной поисково-спасательной системе КОСПАС-САРСАТ).

В своей книге «Международные пилотируемые полеты в космос» В. И. Козырев и С. А. Никитин знакомят читателей с одним из направлений международного сотрудничества в

космосе. Значительная часть издания отведена международным полетам, осуществленным в 1978—1981 годах по программе «Интеркосмос». В книге рассказывается о программе «Интеркосмос» и ее развитии, об отборе кандидатов в космонавты из социалистических стран, о тренировке экипажей в Центре подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина. Приводятся краткие технические сведения о ракете-носителе «Союз», корабле «Союз», орбитальной станции «Салют-6», грузовом корабле «Прогресс». В этой книге также представлены научная программа полетов, эксперименты в области космической медицины и биологии, эксперименты, связанные с изучением земной атмосферы и поверхности Земли, астрофизикой и исследованием физических свойств космического пространства. Отдельная глава посвящена совместному полету кораблей «Союз» и «Аполлон» и советско-французскому пилотируемому полету на корабле «Союз Т-6».

Предполагается опубликовать в научно-популярной серии книгу И. Л. Розенталя «Элементарные частицы и структура Вселенной». Тема книги — взаимосвязь между основными характеристиками элементарных частиц и структурой Вселенной.

Книга Ю. С. Владимирова, Н. В. Мицкевича, Я. Хорского «Пространство, время, гравитация» состоит из трех частей: «Вчера», «Сегодня», «Завтра». В первой части отражена полная драматизма история постижения идей о природе пространства и времени. Во второй части обсуждаются закономерности и явления, описываемые общей теорией относитель-

ности. В третьей части авторы обсуждают проблемы астрофизики (черные дыры, квазары, пульсары) и их связь с проблемами микромира.

Книга рассчитана на читателей, владеющих основами высшей математики.

Г. Г. ГУСЬКОВ

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ЗНАНИЕ»

Брошюры серии «Космонавтика, астрономия» распространяются только по подписке, которая принимается ежеквартально в течение года (индекс Союзпечати 70101). Подписчики получают 12 брошюр.

Проблемам космонавтики посвящены брошюры В. С. Сыромятникова «Космические корабли», С. А. Худякова «Космические энергосистемы», а также сборник «Человек в космосе», приуроченный к 50-летию со дня рождения Ю. А. Гагарина.

Различные аспекты астрономии рассмотрены в брошюрах А. В. Засова «Карликовые галактики», В. П. Архиповой «Новые», А. В. Харитоновой «Энергия Солнца и звезд» и в сборнике «Современные проблемы астрофизики» (пер. с англ.).

В брошюре Б. Ю. Левина и А. Н. Симоненко «Комета Галлея» рассказывается о предстоящем в 1986 году очередном сближении знаменитой кометы с Солнцем и Землей.

Как всегда в конце года выйдет сборник «Современные достижения космонавтики», в котором будут освещены основные события текущего года в области космонавтики.

Брошюры, как правило, сопровождаются приложениями: «Новости астрономии», «Хроника космонавтики», «Уголок любителя астрономии» и др.

Е. Ю. ЕРМАКОВ

ИЗДАТЕЛЬСТВО «МИР»

В 1984 году издательство «Мир» выпустит новые книги зарубежных авторов, посвященные астрофизике, исследованию космического пространства, океана и атмосферы, физике Земли. В коллективной монографии «**Центр Галактики**» (под редакцией **Дж. Риглера** и **Р. Блендфорда**, перевод с английского) собран богатейший материал наблюдений центральных областей Галактики, полученный во всем спектре электромагнитных волн, в том числе путем наблюдений из космоса, а также имеющиеся теоретические интерпретации. Книга **А. Крюгера** «**Солнечная радиоастрономия и радиофизика. Введение**» (перевод с английского) посвящена всестороннему изучению радиоволн, испускаемых Солнцем.

Видный английский астрофизик **М. Лонгейр** в монографии «**Астрофизика высоких энергий**» подробно рассмотрел процессы во Вселенной, происходящие с участием частиц и фотонов высокой и сверхвысокой энергии.

В книге «**Современные телескопы**» (под редакцией **Дж. Бербиджа** и **А. Хьюит**, перевод с английского) описана история создания четырех крупных инструментов, вступивших в строй в 80-е годы.

Два крупных специалиста из ГДР **Ф. Краузе** и **К.-Х. Редлер** в книге «**Магнитогидродинамика средних полей и теория динамо**» (перевод с английского) изложили новый подход к рассмотрению проблем взаимодействия и генерации магнитных и электрических полей в движущихся проводящих средах. Детально описаны уравнения, методы осреднения, теория динамо, расчеты моделей, а также различные приложения в

электродинамике, астрофизике и геофизике. Среди авторов книги «**Кометы и происхождение жизни**» (под редакцией **С. Поннаперумы**, перевод с английского) — астрономы, и физико-химики, и биологи.

В книге «**Современные проблемы геодинамики**» (под редакцией **Ч. Дрейка** и **Л. Шмита**, перевод с английского) подведены итоги изучения Земли, ее строения и динамики за последние два десятилетия и намечены перспективы исследований на 80-е годы. Второе издание книги известного канадского гляциолога **У. Б. В. Патерсона** «**Физика ледников**» (перевод с английского) — современное руководство по физике ледников. В книге, написанной профессором Чикагского университета (США) **Дж. Педлоски** «**Геофизическая гидродинамика**» (перевод с английского) изложена динамика крупномасштабных явлений в океане и атмосфере — от океанских течений до планетарных волн и бароклиной неустойчивости.

Для любителей астрономии издательство выпускает в 1984 году ряд интересных научно-популярных книг. В их числе «**Комета приближается!**» **Н. Колдера** (перевод с английского). С миром планет и спутников, заново открытых космическими аппаратами, познакомится читатель книги **Ф. Уипла** «**Семья Солнца**» (перевод с английского). Книга **С. Миттона** «**Дневная звезда**» (перевод с английского) посвящена Солнцу. Книга видного американского сейсмолога **Б. Болта** «**В глубинах Земли**» (перевод с английского) открывает перед читателями нелегкий путь познания глубинных недр нашей планеты.

Л. В. САМСОНЕНКО

ИЗДАТЕЛЬСТВО «МЫСЛЬ»

В книге **С. А. Ушакова** и **Н. А. Асманова** «**Дрейф материков и климат Земли**» рассказывается о возможной связи между перемещением континентов и климатом Земли, о влиянии дрейфа материков на эволюцию растительного и животного мира.

В серии научно-популярной литературы заслуживает внимания книга о магнитном компасе. Ее автор — **А. П. Коваленко**, книга так и называется «**Компас**».

Широкому кругу читателей адресует свою книгу «**Каменный дракон**» **В. С. Хромовских**, рассказывая в ней об обвалах, оползнях и земляных лавинах.

В серии «Замечательные географы и путешественники» издательство готовит две книги: **М. В. Пиотровского** «**К познанию законов Земли**» и **Г. С. Тихомирова** «**Герой Арктики — И. Д. Папанин**».

В первой рассказывается о жизни, трудах и путешествиях американского ученого **В. Дейвиса** и немецкого ученого **В. Пенке**. Вторая книга посвящена жизни и деятельности начальника первой дрейфующей станции «Северный полюс-1» **И. Д. Папанина**.

В серии научно-художественной литературы предполагается выпустить книгу **Ж. Блона** «**Великий час океанов. Полярные моря**». Она повествует об экспедициях Франклина, Норденшельда, Де Лонга, Андре, Амундсена, Скотта, Жарко, Пири, о русских путешественниках Дежнев и Беринге, о советской дрейфующей станции «Северный полюс-1».

Б. Н. Вронский в своей книге «**Тропою Кулика**» рассказывает о первом исследователе района падения Тунгусского метеорита **Л. А. Кулике**. Автор живо описывает природу тех мест, где упал метеорит, с глубокой симпатией говорит о своих спутниках, с которыми он участвовал в экспедициях, искавших следы загадочного небесного тела.

В книге «**Их позвал горизонт**» **Ю. А. Сенкевич** и **А. В. Шумилов** рассказывают об открытиях и судьбах замечательных географов и путешественников — **Эль-Кано**, **Кука**, **Пржевальского**, **Тура Хейердала** и других.

Персонажи книги **И. А. Зотикова** «**За разгадкой тайн ледяного континента**» — советские и американские ученые, участвовавшие в экспедициях в Антарктиду.

Е. П. ДЕРКАЧ

Среди учебных пособий для вузов планируется выпустить учебник Ю. С. Билича и А. С. Васмута «Проектирование и составление карт». В нем изложены теоретические основы, методы и процессы создания карт, включая завершающую стадию — картографическое производство.

В монографии Ф. Я. Сапрыкина «Геохимия почв и охрана природы» рассматриваются геохимические особенности почвообразования в различных климатических зонах.

В справочном пособии Я. П. Самонова и А. П. Туринге «Самоцветы СССР» охарактеризованы основные виды самоцветов и цветных камней, встречающиеся в нашей стране.

Строению и эволюции донных осадков в Мировом океане посвящена научная монография Л. Э. Левина «Геология осадочного чехла дна морей и океанов».

Намечено выпустить и восемь научно-популярных изданий. В книге А. С. Ассовской «Гелий на Земле и во Вселенной» популярно рассказывается о распространении гелия на Земле, в звездах и метеоритах, космических лучах и межзвездной пыли, о роли гелия как звездного горючего, об определении возраста Земли с помощью «гелиевых часов», о новых направлениях науки и техники, связанных с гелием. Развитию геологии и горного дела в древнем мире, давним методам поисков, разведки и разработки полезных ископаемых посвящена книга Б. М. Ребрика «У колыбели геологии и горного дела». «Занимательное грунтоведение» А. К. Ларионова познакомит читателя с разделами современного грунтоведения. Книга В. И. Лебединского «В удивительном мире камня» рассказывает о горных породах, их изучении и применении в технике, строительстве, искусстве. Научно-популярная книга М. П. Толстого «Человек — преобразователь природы» посвящена природным ресурсам СССР, перспективам их использования и воспроизводства. Для тех, кто интересуется проблемами ископаемого топлива будет выпущена книга М. М. Су-

до «Нефть и горючие газы в современном мире». «Вам, земляне!» — так называется научно-популярная книга Ф. Ю. Зигеля. Она рассказывает о становлении Земли как космического тела, о ее строении, возрасте, фигуре, о планетологии — науке, изучающей проблемы развития планет. Темой книги В. П. Петрова «Сложные загадки простого строительного камня» стали рассказы о горных породах, используемых в качестве строительного, скульптурного и облицовочного материала.

Э. К. СОЛОМАТИНА

ГИДРОМЕТЕОИЗДАТ

В 1984 году издательство готовит книги по всем основным разделам гидрометеорологической науки. Среди учебников предполагается выпустить «Химию океана» О. А. Алекина и Ю. И. Ляхина, «Курс общей метеорологии» (2-е издание) Л. Т. Матвеева, «Задачник по общей метеорологии» и «Задачник по динамической метеорологии» коллектива авторов Ленинградского гидрометеорологического института, «Практикум по агрометеорологии» М. Д. Павловой, «Гидрологию и сельскохозяйственную мелиорацию» Г. П. Левченко.

В разделе справочной литературы готовятся к изданию «Справочник агронома по сельскохозяйственной метеорологии» коллектива авторов Всесоюзного научно-исследовательского института сельскохозяйственной метеорологии и «Гляциологический словарь» под редакцией члена-корреспондента АН СССР В. М. Котлякова. Словарь-справочник включает более 2000 терминов, употребляемых в русскоязычной гляциологической литературе, и дает описание всех видов природных льдов, а также разнообразных гляциальных явлений и процессов.

Монографическая литература включает следующие книги: «Эволюция биосферы» члена-корреспондента АН СССР М. И. Будыко, «Экономика и качество окружающей природной сре-

ды» О. Ф. Балацкого, Л. Г. Мельника, А. Ф. Яковлева, «Охрана атмосферы и нефтехимия» Е. И. Воробьева, В. М. Прусакова, К. К. Душутина и другие. По вопросам гидрометеорологических прогнозов будут изданы монографии: «Проблемы предсказуемости состояния атмосферы и гидродинамический долгосрочный прогноз погоды» Ш. А. Мусаеляна, «Методы морских гидрологических прогнозов» Л. И. Скриптуновой, «Стохастичность общей циркуляции атмосферы» Д. М. Сочечкина.

Приборам и методам исследования посвящены книги «Визуально-инструментальные наблюдения с „Салюта-6“» А. И. Лазарева и космонавтов В. В. Савиных и В. В. Коваленка, «Методы и результаты расчета циркуляции вод Мирового океана» члена-корреспондента АН СССР А. С. Саркисяна, «Математическое моделирование общей циркуляции атмосферы и океана» академика Г. И. Марчука. Среди переводных книг будут изданы «Климат и погода в тропиках» Г. Рия (перевод с английского), «Погода и климат в горах» Р. Барри (перевод с английского).

О влиянии метеорологических условий на продуктивность и урожай сельскохозяйственных культур рассказывают книги «Растения и экстремальные температуры» А. И. Коровина, «Экологические принципы максимальной продуктивности посевов» Х. Г. Тооминга, «Термодинамика почвенных растворов» Г. Спозито (перевод с английского).

Впервые издается альбом-монография «Природа Земли из космоса (изучение природных ресурсов Земли с помощью космической информации, передаваемой по радиоканалам)».

В раздел научно-популярной литературы вошли отечественные и переводные книги: «Мир кораллов» Д. В. Наумова, М. В. Проппа, С. Н. Рыбакова, «Впереди — ледовая разведка» журналиста В. И. Стругацкого, «Динозавра ищите в глубинах» А. М. Кондратова, «Настольная книга любителя природы» В. Брауна (перевод с французского). Выйдет очередной сборник «Человек и стихия».

Э. В. БУЛАТОВА

КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ, ЗАПУЩЕННЫЕ В СССР В 1982 ГОДУ

№№ 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
Искусственные спутники Земли серии «Космос»								
1.	1982-01A	Космос-1331	7.I	120 лет	74	100,7	776	819
2.	1982-02A	Космос-1332	12.I	25.I	82,3	89,1	218	275
3.	1982-03A	Космос-1333	14.I	1200 лет	82,9	105	989	1029
4.	1982-04A	Космос-1334	20.I	3.II	72,9	89,4	206	315
5.	1982-07A	Космос-1335	29.I	4 года	74	94,7	487	535
6.	1982-08A	Космос-1336	30.I	26.II	70,4	89,8	179	379
7.	1982-10A	Космос-1337	11.II	25.VII	65	93,3	436	456
8.	1982-11A	Космос-1338	16.II	2.III	72	90,2	208	393
9.	1982-12A	Космос-1339	17.II	1200 лет	82,9	104,8	975	1029
10.	1982-13A	Космос-1340	19.II	60 лет	81,2	97,6	636	679
11.	1982-16A	Космос-1341	3.III	100 лет	62,8	709	614	40165
12.	1982-18A	Космос-1342	5.III	19.III	72,9	89,5	207	326
13.	1982-21A	Космос-1343	17.III	31.III	72,9	89,4	208	314
14.	1982-24A	Космос-1344	24.III	1200 лет	82,9	105	987	1023
15.	1982-26A	Космос-1345	31.III	5 лет	74	95,2	507	550
16.	1982-27A	Космос-1346	31.III	60 лет	81	97,6	623	675
17.	1982-28A	Космос-1347	2.IV	22.V	70,4	89,7	181	364
18.	1982-29A	Космос-1348	7.IV	100 лет	62,8	709	613	39342
19.	1982-30A	Космос-1349	8.IV	1200 лет	83	105	984	1025
20.	1982-32A	Космос-1350	15.IV	16.V	62,7	89,8	181	380
21.	1982-34A	Космос-1351	21.IV	14.III.83	50,7	93,5	349	555
22.	1982-35A	Космос-1352	21.IV	5.V	70,4	90,2	216	383
23.	1982-36A	Космос-1353	23.IV	6.V	82,3	89,1	218	269
24.	1982-37A	Космос-1354	28.IV	120 лет	74	101	795	829
25.	1982-38A	Космос-1355	29.IV	—	65,1	93,3	438	459
26.	1982-39A	Космос-1356	5.V	60 лет	81,2	97,6	632	684
27.	1982-40A	Космос-1357 ¹	6.V	7000 лет	74	115,4	1449	1520
28.	1982-40B	Космос-1358		8000 лет	74	115	1418	1483
29.	1982-40C	Космос-1359		9000 лет	74	115	1434	1482
30.	1982-40D	Космос-1360		9000 лет	74	115,2	1448	1484
31.	1982-40E	Космос-1361		10 000 лет	74	115,4	1463	1485
32.	1982-40F	Космос-1362		10 000 лет	74	115,6	1468	1498
33.	1982-40G	Космос-1363		10 000 лет	74	115,8	1480	1503
34.	1982-40H	Космос-1364		10 000 лет	74	116	1478	1526
35.	1982-43A	Космос-1365	14.V	—	65	89,6	259	276
36.	1982-44A	Космос-1366	17.V	1 млн. лет	1,5	143,7	35820	35820
37.	1982-45A	Космос-1367	20.V	100 лет	62,8	709	612	39530
38.	1982-46A	Космос-1368	21.V	3.VI	70,4	90	218	365
39.	1982-48A	Космос-1369	25.V	8.VI	82,3	89,4	229	296
40.	1982-49A	Космос-1370	28.V	11.VII	64,9	89,2	203	290
41.	1982-51A	Космос-1371	1.VI	120 лет	74,1	101	793	833
42.	1982-52A	Космос-1372	1.VI	—	65	89,6	258	277
43.	1982-53A	Космос-1373	2.VI	16.VI	70,4	90,1	217	368
44.	1982-54A	Космос-1374	3.VI	—	50,7	—	225	225
45.	1982-55A	Космос-1375	6.VI	1200 лет	65,9	105	990	1021
46.	1982-56A	Космос-1376	8.VI	22.VI	82,3	89,2	227	274
47.	1982-57A	Космос-1377	8.VI	22.VII	64,9	89,7	179	362
48.	1982-59A	Космос-1378	10.VI	60 лет	82,5	97,8	648	682
49.	1982-60A	Космос-1379	18.VI	—	65,8	100,3	552	1027
50.	1982-61A	Космос-1380	18.VI	27.VI	82,9	93,1	156	732
51.	1982-62A	Космос-1381	18.VI	1.VII	70,4	90,3	216	395
52.	1982-64A	Космос-1382	25.VI	100 лет	62,8	709	614	39540
53.	1982-66A	Космос-1383	29.VI	1200 лет	83	105,4	1004	1041
54.	1982-67A	Космос-1384	30.VI	30.VII	67,1	89,8	181	381
55.	1982-68A	Космос-1385	6.VII	20.VII	82,3	88,7	197	264
56.	1982-69A	Космос-1386	7.VII	1200 лет	83	104,6	965	1010
57.	1982-71A	Космос-1387	13.VII	26.VII	82,3	89,1	219	271
58.	1982-73A	Космос-1388 ²	21.VII	7000 лет	74	115,3	1448	1515
59.	1982-73B	Космос-1389		8000 лет	74	114,8	1412	1477

1	2	3	4	5	6	7	8	9
60.	1982-73C	Космос-1390		8000 лет	74	114,9	1429	1477
61.	1982-73D	Космос-1391		9000 лет	74	115,1	1445	1477
62.	1982-73E	Космос-1392		10 000 лет	74	115,3	1462	1477
63.	1982-73F	Космос-1393		10 000 лет	74	115,5	1472	1485
64.	1982-73G	Космос-1394		10 000 лет	74	115,7	1476	1498
65.	1982-73H	Космос-1395		10 000 лет	74	115,9	1475	1518
66.	1982-75A	Космос-1396	27.VII	10.VIII	72,9	89,5	208	323
67.	1982-76A	Космос-1397	29.VII	1 год	50,7	93,4	346	549
68.	1982-77A	Космос-1398	3.VIII	13.VIII	82,3	89	225	262
69.	1982-78A	Космос-1399	4.VIII	16.IX	64,9	89,7	179	371
70.	1982-79A	Космос-1400	5.VIII	60 лет	81,2	97,6	631	675
71.	1982-81A	Космос-1401	20.VIII	3.IX	82,3	89,3	226	282
72.	1982-84A	Космос-1402	30.VIII	23.I.83	65	89,6	254	279
73.	1982-85A	Космос-1403	1.IX	15.IX	70,4	90,2	216	380
74.	1982-86A	Космос-1404	1.IX	15.IX	72,9	90,2	211	394
75.	1982-88A	Космос-1405	4.IX	—	65	93,3	438	456
76.	1982-89A	Космос-1406	8.IX	21.IX	82,3	89	222	253
77.	1982-91A	Космос-1407	15.IX	16.X	62,7	89,7	181	364
78.	1982-92A	Космос-1408	16.IX	60 лет	82,5	97,8	645	679
79.	1982-95A	Космос-1409	22.IX	100 лет	62,8	709	613	39340
80.	1982-96A	Космос-1410	24.IX	10 000 лет	82,6	116	1500	1522
81.	1982-98A	Космос-1411	30.IX	14.X	72,9	90,1	208	384
82.	1982-99A	Космос-1412	2.X	—	65	89,6	255	280
83.	1982-100A	Космос-1413 ³	12.X	1 млн. лет	64,8	673	19100	19100
84.	1982-100D	Космос-1414		1 млн. лет	64,8	673,4	19650	19800
85.	1982-100E	Космос-1415		1 млн. лет	64,8	673,5	19069	19079
86.	1982-101A	Космос-1416	14.X	28.X	70,4	90,2	217	380
87.	1982-102A	Космос-1417	19.X	1200 лет	83	104,9	978	1023
88.	1982-104A	Космос-1418	21.X	1 год	50,7	92,2	362	417
89.	1982-108A	Космос-1419	2.XI	16.XI	70,4	89,3	216	290
90.	1982-109A	Космос-1420	11.XI	120 лет	74	100,8	782	820
91.	1982-112A	Космос-1421	18.XI	2.XII	70,4	89,2	216	286
92.	1982-114A	Космос-1422	3.XII	17.XII	73	89	208	314
93.	1982-115A	Космос-1423	8.XII	5 лет	62,8	94,3	401	575
94.	1982-117A	Космос-1424	16.XII	28.I.83	64,9	89,7	179,4	371
95.	1982-119A	Космос-1425	23.XII	—	70	90,3	237	374
96.	1982-120A	Космос-1426	28.XII	5.III.83	50,6	90	209	377
97.	1982-121A	Космос-1427	29.XII	6 лет	65,8	94	460	494
Искусственные спутники Земли народнохозяйственного назначения								
Спутники связи								
1.	1982-09A	Экран	5.II	1 млн. лет	0,4	1429	35658	35658
2.	1982-15A	Молния-1	26.II	12 лет	62,8	735	490	40765
3.	1982-20A	Горизонт	15.III	1 млн. лет	0,7	1463	36320	36320
4.	1982-23A	Молния-3	24.III	11 лет	62,9	736	656	40615
5.	1982-50A	Молния-1	28.V	11 лет	62,8	736	653	40633
6.	1982-74A	Молния-1	21.VII	12 лет	63	701	650	38900
7.	1982-83A	Молния-3	27.VIII	19 лет	62,8	736	494	40814
8.	1982-93A	Экран	16.IX	1 млн. лет	0,3	1426	35580	35580
9.	1982-103A	Горизонт	20.X	1 млн. лет	0,8	1437	35800	35800
10.	1982-113A	Радуга	26.XI	1 млн. лет	1,3	1480	36640	36640
Метеорологические спутники								
1.	1982-25A	Метеор-2	25.III	1200 лет	82,5	104,2	954	976
2.	1982-116A	Метеор-2	14.XII	500 лет	81,3	102	836	904
Пилотируемые корабли и орбитальные станции, грузовые корабли								
1.	1982-33A	Салют-7	19.IV	—	51,6	89,2	219	278
2.	1982-42A	Союз Т-5	13.V	27.VIII	51,6	90,3	261	326
3.	1982-47A	Прогресс-13	23.V	6.VI	51,6	88,9	191	278
4.	1982-63A	Союз Т-6	24.VI	2.VII	51,6	89,6	248	277
5.	1982-70A	Прогресс-14	10.VII	13.VIII	51,6	88,7	192	258
6.	1982-80A	Союз Т-7	19.VIII	10.XII	51,6	89,5	228	280
7.	1982-94A	Прогресс-15	18.IX	16.X	51,6	88,7	195	258
8.	1982-107A	Прогресс-16	31.X	14.XII	51,6	88,7	193	263
Специализированные автоматические аппараты								
1.	1982-33C	Искра-2 ⁴	17.V	9.VII	51,6	91,3	342	357
2.	1982-33AD	Искра-3	18.XI	16.XII	51,6	91,5	350	365

Примечание: ¹ «Космосы-1357—1364» выведены на орбиту одной ракетой-носителем;

² «Космосы-1388—1395» выведены на орбиту одной ракетой-носителем;

³ «Космосы-1413—1415» выведены на орбиту одной ракетой-носителем;

⁴ «Искра-2, -3» отделены от орбитальной станции «Салют-7».

**НЕОБЫКНОВЕННАЯ
ОБЫКНОВЕННАЯ ВОДА**

Воде — самому распространенному и одновременно самому загадочно-му веществу на Земле посвящена научно-популярная книга Б. З. Фрадкина «Белые пятна безбрежного океана» (М.: Недра, 1983). В книге шесть глав.

В первой приводятся интересные исторические сведения о том, как изучали воду в Древней Греции и средневековой Европе. Вода на нашей планете — тема второй главы.

Из нее читатель узнает, сколько воды на Земле, какие существуют гипотезы ее происхождения, как вода формирует лик Земли, какую роль играет в жизни земной атмосферы. О «взаимоотношениях» человека и воды рассказывается в третьей главе. Мир вступает в полосу надвигающегося «водного голода» — во многих районах земного шара не хватает пресной воды. Поэтому особенно актуальными становятся охрана ее источников от загрязнения, экономное ее расходование, использование подземных водных ресурсов, устройство искусственных каналов, опреснение соленых вод.

Вода способна существовать одновременно в трех состояниях: твердом, жидком и газообразном. Ее необычные свойства и их использова-

ние человеком стали темой четвертой главы. Например, магнитная вода (впервые с ней столкнулись в 30-х годах советские физики) нашла применение в народном хозяйстве — в теплоэнергетике, строительстве, медицине. В пятой главе автор раскрывает «секреты» аномальных свойств воды, которые заключаются в специфическом строении ее молекулы и в особенностях тех «кирпичиков», из которых складывается эта молекула.

В шестой заключительной главе автор касается вопросов происхождения жизни на Земле и дальнейшего развития человеческого общества. Проблемы эти неразрывно связаны с водой.

**Указатель статей,
опубликованных
в «Земле и Вселенной»
в 1983 году**

Авдеевский В. С.— Пятилетка на космическом марше	3	Коровяковский Ю. П.— Взаимодействующие галактики	1
Ацеров Ю. С.— Космическая «скорая»	6	Котельников В. А.— На орбите «Астрон»	4
Бельчанский Г. И., Сазонов Н. В.— Дистанционное зондирование Земли и сельское хозяйство	3	Ксанфомалити Л. В.— Атмосфера и поверхность Венеры	4
Благов В. Д.— Космический марафон	5, 6	Лейкин Г. А.— Как образуются и исчезают кратеры	4
Брыков А. В.— Космическая баллистика и управление полетом	4	Любимова Е. А.— Термическая история Земли	4
Газенко О. Г.— Космическая биология и медицина: вчера и сегодня	5	Матвеев Л. И.— Компактные космические объекты	1
Галкин И. Н.— Сейсмичность Луны: загадки и итоги	5	Михайлов А. А.— Когда минута длится 61 секунду	6
Голицын Г. С.— Всемирная программа исследований климата	3	Нелепо Б. А., Коваленок В. В., Коротяев Г. К., Гришин Г. А.— Динамика океана и атмосферы по наблюдениям с «Салюта-6»	1
Данилов А. Д.— Аэрономия сегодня	4	Николаев А. В.— Просвечивание Земли сейсмическими волнами	1
Зверев М. С.— Фундаментальная астрометрия сегодня и завтра	3	Николаев А. Г.— Космонавт — новая профессия XX века	2
Каменецкая Е. П., Никитин С. А.— Международные космические организации	2	Никольский Г. М.— Цикличность солнечной активности	4
Комберг Б. В.— Радиогалактика Персей А	1		

Новиков И. Д.—Вблизи самого начала	2	Маров М. Я.—Планеты и спутники	2
Обухов А. М., Голицын Г. С.—Возможные атмосферные последствия ядерного конфликта	6	Самусь Н. Н.—XVIII Генеральная ассамблея Международного астрономического союза	2
Перминов В. Г., Федоров О. С.—Роботы на Венере	1	Хачикян Э. Е.—Активные галактики	3
Подгорный И. М.—Магнитосфера Венеры	1	Яцкив Я. С.—Проблемы астрометрии	3
Раунер Ю. Л., Золотокрылин А. Н.—Засухи	1	Буткевич А. В.—Юбилейные торжества ВАГО в Риге	4
Сажин М. В., Сурдин В. Г.—Астрономические инструменты, созданные природой	5	Ксанфомалити Л. В.—Обсуждается программа поиска планет у ближайших звезд	1
Северный А. Б.—Гелиосейсмология	3	Масевич А. Г.—Космос должен служить людям (Юниспейс-82)	5
Соловьев С. Л.—Сейсмологические измерения на океанском дне	4	Никитин С. А.—XXXIII конгресс МАФ	3
Сомов Б. В.—На пути к разгадке природы солнечных вспышек	6	Патарая А. Д., Ломадзе Р. Д.—Обсуждаются проблемы космической электродинамики	5
Хейфец М. Е.—Изучение гравитационного поля Земли в СССР	6	Федоров К. Н.—На важнейших направлениях науки об океане	3
Советско-французский космический полет			
Воробьев Е. И., Котовская А. Р.—Медико-биологические исследования	2	НАУЧНЫЕ ОБЩЕСТВА	
Никольский Г. М.—Астрофизические и геофизические исследования	2	Буланже Ю. Д., Бронштэн В. А.—Всесоюзному астрономо-геодезическому обществу — полвека	2
ЛЮДИ НАУКИ		ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ	
Ахмедов А. А.—Аль-Хорезми — астроном и географ	6	Батюшкова И. В.—Как появилась легенда о каналах на Марсе?	2
Баландин Р. К.—Владимир Иванович Вернадский	4	Мезенин Н. А.—Демидовские премии по астрономии, геологии, геодезии	5
Верещетин В. С., Рутковский В. Ю., Судзиловский Н. Б.—Борис Николаевич Петров	4	Паша И. И.—Как открывали тонкую структуру кольца Сатурна	6
Кули-Заде Д. М., Попов В. С.—Олег Александрович Мельников	1	Силкин Б. И.—Международный геофизический год	1
Памяти Геннадия Михайловича Никольского	3	Тамкович Г. М.—Ровесник космической эры	2
Памяти Владимира Алексеевича Крата	6	Феодосьев В. И.—От жидкостной ракеты к ракете-носителю	3
Шкловский И. С.—Размышления об Эддингтоне	6	ОХРАНА ПРИРОДЫ	
НАШИ ИНТЕРВЬЮ		Нестерова М. П., Гурвич Л. М.—Экспедиция обследует район нефтяной катастрофы	3
Астрономы о своей профессии	1,5	ГИПОТЕЗЫ, ДИСКУССИИ, ПРЕДЛОЖЕНИЯ	
Геофизики о своей профессии	4	Изаков М. Н.—Происхождение инертных газов в планетных атмосферах	4
ОБСЕРВАТОРИИ И ИНСТИТУТЫ		Колоколова Л. О., Стеклов А. Ф.—Еще одна возможность возникновения жизни на небесных телах	1
Бабаджанов П. Б.—Институту астрофизики АН ТаджССР — 50 лет	3	Лесков Л. В.—Модели эволюции космических цивилизаций	5
Бартая Р. А.—50 лет Абастуманской астрофизической обсерватории	1	Троицкий В. С.—Поиск внеземных цивилизаций: новая стратегия	6
Иванов В. В.—100-летие Астрономической обсерватории Ленинградского университета	2	АСТРОНОМИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ	
СИМПОЗИУМЫ, КОНФЕРЕНЦИИ, СЪЕЗДЫ		Гаген-Торн В. А.—Проблемы подготовки астрономов-наблюдателей	3
XVIII Генеральная ассамблея МАС		Левитан Е. П.—Гуманизация школьной астрономии	5
Аксенов Е. П.—Достижения небесной механики	3	Радзиевский В. В.—Обсуждение в Горьком проблем астрономического образования	1
Бабаджанов П. Б.—Малые тела Солнечной системы	2		
Лукаш В. Н.—Проблемы космологии	3		

ФАНТАСТИКА			
Биленкин Д. А.— Зажги свет в доме своем	4	Гурштейн А. А.— Настольная книга наблюдателя	3
Покровский В. В.— Покоритель черных дыр	6	Левитан Е. П.— Проблемы человека в «очеловечиваемой» Вселенной	6
РАССКАЗ О ФИЛЬМЕ			
Шевченко М. Ю.— В главной роли — Луна	2	Лишевский В. П.— Повествование о Тихо Браге	2
ЭКСПЕДИЦИИ			
Аксенов А. А.— Вторая экспедиция нового «Витязя»	5	Никонов А. А.— Связь подземных вод и землетрясений	4
Гордеев В. В.— Экспедиция в Амазонию	6	Пономарев Д. Н.— «Календари и хронология стран мира»	5
Корякин В. С.— Как изучалась Северная Земля	2	Фомин А. С.— Практическое руководство для телескопостроителей	6
ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ			
Александров С. Б.— Фотографирование небесных объектов	5	Чурюмов К. И. Полезное пособие для любителей природы	6
Баланов Е. И., Левитан Е. П.— Праздник юных астрономов и космонавтов	1	Шемякин М. М.— Книга, которую ждали телескопостроители	6
Бронштэн В. А.— Лауреаты поощрительных премий ВАГО 1982 года	4	ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ	2, 3
Дагаев М. М.— Астрономические явления в 1984 году	6	НОВОСТИ НАУКИ И ДРУГАЯ ИНФОРМАЦИЯ	
Пшеничнер Б. Г., Козлова Н. В.— Школа юных звездочетов на Ленинских горах	3	Активность ядер спиральных галактик — новая модель	1
Семакин Н. К.— Академия юных	6	Аномалии температуры в земной коре	6
Симоненко А. Н., Хотинков Р. Л.— Метеоры и комета Галлея	4	Астероиды и вспышки гамма-излучения	3
ЛЮБИТЕЛЬСКОЕ ТЕЛЕСКОПССТРОЕНИЕ			
Наумов Д. А.— Изготовление 400-миллиметрового зеркала	2	Вода на Церере	2
ПУТЕВОДИТЕЛЬ ПО ЛУНЕ			
Шевченко В. В.— Океан Бурь	4	Возвращение кометы Галлея	1
Шевченко В. В.— Море Холода	5	Воззвание Всесоюзной конференции ученых за избавление человечества от угрозы ядерной войны, за разоружение и мир	6
ЛЕГЕНДЫ О ЗВЕЗДНОМ НЕБЕ			
Неяченко И. И.— Стрелец	2	Вулкан Эль Чичон и изменение климата	5
Неяченко И. И.— Скорпион	3	Вымпелы на Луне и планетах	5
ПИСЬМА В РЕДАКЦИЮ			
Любительские наблюдения солнечного затмения 15 декабря 1982 года	3	Высокая награда ученому	4
КОСМИЧЕСКАЯ ФИЛАТЕЛИЯ			
Орлов В. А.— Спутники — народному хозяйству	5	Двойная межгалактическая область Н II	3
КНИГИ О ЗЕМЛЕ И НЕБЕ			
Балебанов В. М.— На орбитах сотрудничества	3	Диффузное рентгеновское излучение шаровых скоплений	2
Владимиров Ю. С.— «Большой взрыв»	4	Дрейфуют ли континенты?	5
Виноградов О. Н.— Каталог ледников СССР	1	Есть ли горячие короны у галактик?	4
Воронцов-Вельяминов Б. А., Мустель Э. Р.— Книга об увлеченных людях	5	Еще две фатальные встречи комет с Солнцем	3
Гросвальд М. Г.— Оледенения в истории Земли	4	«Звездный дом» в Ярославле	6
		Из воспоминаний о Борисе Николаевиче Петрове	4
		Как была открыта комета Ахмарова — Юрлова — Хасселя	5
		Как московский астроном «закрыл» новую звезду	1
		Квazarы — сверхмассивная двойная система?	3
		Квazar — ядро галактики	2
		Книги 1984 года	4, 6
		Комета в окрестности Земли	5
		Космические аппараты, запущенные в СССР в 1982 году	6
		Ледниковый щит на Тибете?	5
		Марганец на дне океана	3
		Международное сравнение гравиметрических приборов	4
		Межзвездная среда — источник комет?	2
		Межзвездная среда около Солнца	2
		Межзвездные молекулярные облака	4
		Местное сверхскопление галактик	5
		Награда Родины — на знамени Абастуманской астрофизической обсерватории	1

На орбите «Салют-7»	1, 4, 5, 6
Необычный максимум Персеид	4
Несостоявшийся астероид	1
Новое определение массы Галактики	6
Новые книги	1, 2, 3, 4, 5, 6
Новый полет к Венере	4
Объект Кувано	3
Океаны на Венере?	5
Первые наблюдения приближающейся кометы	2
Период SS 433 меняется	2
Постановление Пленума Центрального Комитета КПСС (22 ноября 1982 года)	1
Предотвратить угрозу ядерной войны в космосе!	4
Природу охраняют из космоса	5
Пульсар с миллисекундным периодом	2
Пульсары и межзвездная среда	2
Рейсы «Гломара Челленджера»	2, 3
Рейсы советских кораблей науки	3, 6
Рентгеновские источники в М 31	2
Рентгеновские источники в шаровых скоплениях	4
Секрет периодичности лунотрясений	5
Советский научный проект МАССА начался	4
Совещаются гляциологи	2
Спутники Земли — сейсмологии	3
Трещины земной коры — индикаторы сейсмической активности	2
Устный выпуск журнала во Дворце культуры ЗИЛА	5
Уточняется постоянная Хаббла	2
Фотографии кометы ИРАС — Араки — Олкока	5
Что скрывает «Тарантул»?	6
Шаровые скопления в других галактиках	3
Юбилейный симпозиум геофизиков	5

ПОПРАВКА

В журнале «Земля и Вселенная» № 5 1983 года на с. 19 в 1-й колонке в 19 строке снизу следует читать: «...на расстоянии 50 млн.»

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

Художественный редактор Шимкина Л. Я.

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

Номер оформили: Калашникова А. Г., Ковалев А. Н., Разин Б. М., Тенчурина Е. К.

Сдано в набор 18.08.83. Подписано к печати 19.10.83. Т-16474.

Формат бумаги 84×108^{1/16}. Высокая печать.

Усл.-печ. л. 8,4. Усл. кр.-отт. 532,7 тыс. Уч.-изд. л. 11,0. Бум. л. 2,5. Тираж 42 444 экз.

Заказ 3085. Цена 65 коп.

Издательство «Наука», 117864, ГСП-7, Москва В-485, Профсоюзная ул., 90.

2-я типография издательства «Наука», 121099, Москва, Г-99, Шубинский пер., 10

6 НОЯБРЬ
ДЕКАБРЬ
1983
**ЗЕМЛЯ
И
ВСЕЛЕННАЯ**

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

Редакционная коллегия:

Главный редактор
доктор физико-математических наук
МАРТЫНОВ Д. Я.
Зам. главного редактора
член-корреспондент АН СССР
БУЛАНЖЕ Ю. Д.
Зам. главного редактора
кандидат педагогических наук
ЛЕВИТАН Е. П.
Член-корреспондент АН СССР
АВСЮК Г. А.
Доктор географических наук
АКСЕНОВ А. А.
Кандидат физико-математических наук
БРОНШТЭН В. А.
Доктор юридических наук
ВЕРЕЩЕТИН В. С.
Кандидат технических наук
ГЛАЗКОВ Ю. Н.
Доктор технических наук
ИЗОТОВ А. А.
Доктор физико-математических наук
КОВАЛЬ И. К.
Член-корреспондент АН СССР
КОРТ В. Г.
Доктор физико-математических наук
ЛЕВИН Б. Ю.
Кандидат физико-математических наук
ЛЕЙКИН Г. А.
Академик
МИХАЙЛОВ А. А.
Доктор физико-математических наук
НАРИМАНОВ Г. С.
Доктор физико-математических наук
НОВИКОВ И. Д.
Доктор физико-математических наук
ОГОРОДНИКОВ К. Ф.
Доктор физико-математических наук
ПЕТРОВА Г. Н.
Доктор географических наук
ПЕТРОСЯНЦ М. А.
Доктор геолого-минералогических наук
ПЕТРУШЕВСКИЙ Б. А.
Доктор физико-математических наук
РАДЗИЕВСКИЙ В. В.
Доктор физико-математических наук
РЯБОВ Ю. А.
Доктор физико-математических наук
ТОВМАСЯН Г. М.
Доктор технических наук
ФЕОКТИСТОВ К. П.

(Продолжение. Начало на 12-й странице.)

Доставлены также отдельные агрегаты, приборы и элементы бортовых систем станции «Салют-7», отработавшие свой ресурс. Их состояние детально проанализируют в научных и проектно-конструкторских организациях.

26 августа у экипажа было очередное медицинское обследование. Определялась реакция сердечно-сосудистой системы космонавтов на имитацию действия гидростатического давления, проводились и биохимические исследования. В тот же день В. А. Ляхов и А. П. Александров занимались физическими упражнениями на велоэргометре и бегущей дорожке.

27 августа — день отдыха. Космонавты принимали душ, а во время сеансов двусторонней телевизионной связи встретились с семьями.

28 августа — 1 сентября космонавты провели очередной цикл геофизических экспериментов, включающий визуальные наблюдения, фотографирование и спектрометрирование земной суши и акватории Мирового океана. В ходе этих исследований использовались установленные на станции фотоаппараты МКФ-6М, КАТЭ-140, а также аппаратура, работающая в различных диапазонах электромагнитных волн.

2 сентября экипаж принял участие в комплексном эксперименте, поставленном для определения характеристик земной атмосферы. Эти измерения выполнялись одновременно спектрометрами МКС-М, один из которых был установлен на самолете, а другой находился на борту станции. Проведенный эксперимент — составная часть обширной программы исследований, проводившихся в акватории Черного моря учеными Советского Союза, Германской Демократической Республики, Монголь-

ской Народной Республики, Народной Республики Болгарии, Польской Народной Республики и Социалистической Республики Румынии.

В тот же день была начата подготовка к дозаправке топливом объединенной двигательной установки станции, проводился контроль герметичности заправочных магистралей и откачка сжатого газа из баков горючего.

3—12 сентября В. А. Ляхов и А. П. Александров занимались геофизическими экспериментами, медико-биологическими исследованиями, участвовали в дозаправке станции «Салют-7» топливом. По заданиям специалистов различных отраслей народного хозяйства они фотографировали и вели визуально-инструментальные наблюдения интересующих районов суши и акватории Мирового океана, метеорологических явлений, пылевых и дымовых загрязнений атмосферы. Космонавты уложили в грузовой корабль «Прогресс-17» отработавшее оборудование. Один из дней был отведен для комплексного медицинского обследования экипажа. Исследовались биоэлектрическая активность сердца в покое и реакция кровообращения на дозированную физическую нагрузку. Космонавты также измеряли массу тела, оценивали состояние отдельных групп мышц.

13 сентября В. А. Ляхов и А. П. Александров проводили инвентаризацию средств жизнеобеспечения, визуальные наблюдения по программе исследования природных ресурсов Земли, занимались физическими упражнениями.

18 сентября завершился полет автоматического транспортного корабля «Прогресс-17». По командам из Центра управления полетом грузовой корабль сориентировали в пространстве, а затем включили его двигательную установку. В результате

торможения «Прогресс-17» перешел на траекторию спуска, вошел в плотные слои атмосферы над заданным районом Тихого океана и прекратил существование.

В тот же день В. А. Ляхов и А. П. Александров занимались физическими упражнениями, вели визуальные наблюдения земной поверхности, отдыхали.

19—22 сентября космонавты смонтировали и провели тестовые включения установки «Пион», предназначенной для изучения особенностей тепломассопереноса и физики многофазных сред в условиях микрогравитации. Они также проверили работоспособность рентгеновского спектрометра и комплекта голографической аппаратуры. Один из дней был отведен для комплексного медицинского обследования экипажа. Исследовалось, в частности, состояние сердечно-сосудистой системы космонавтов в покое и под воздействием физической нагрузки.

23 сентября В. А. Ляхов и А. П. Александров продолжали визуально-инструментальные наблюдения суши и акватории Мирового океана, используя для этого видеомэгнитофон. Космонавты фиксировали результаты наблюдений в бортовых журналах и оперативно информировали находящихся в Центре управления полетом специалистов. В тот же день экипаж комплекса заменил насос в системе регенерации водного конденсата, выработавший свой ресурс, занимался физическими упражнениями. Для рационального планирования физической нагрузки периодически с помощью портативного прибора, не стесняющего движения космонавтов, осуществлялась магнитная запись электрокардиограммы, которая затем в сеансах радиосвязи транслировалась на Землю.

По материалам сообщений ТАСС

Продолжение следует

ЦЕНА 65 КОП
ИНДЕКС 70338

ИЗДАТЕЛЬСТВО НАУКА



Земля и Вселенная 1983 №6