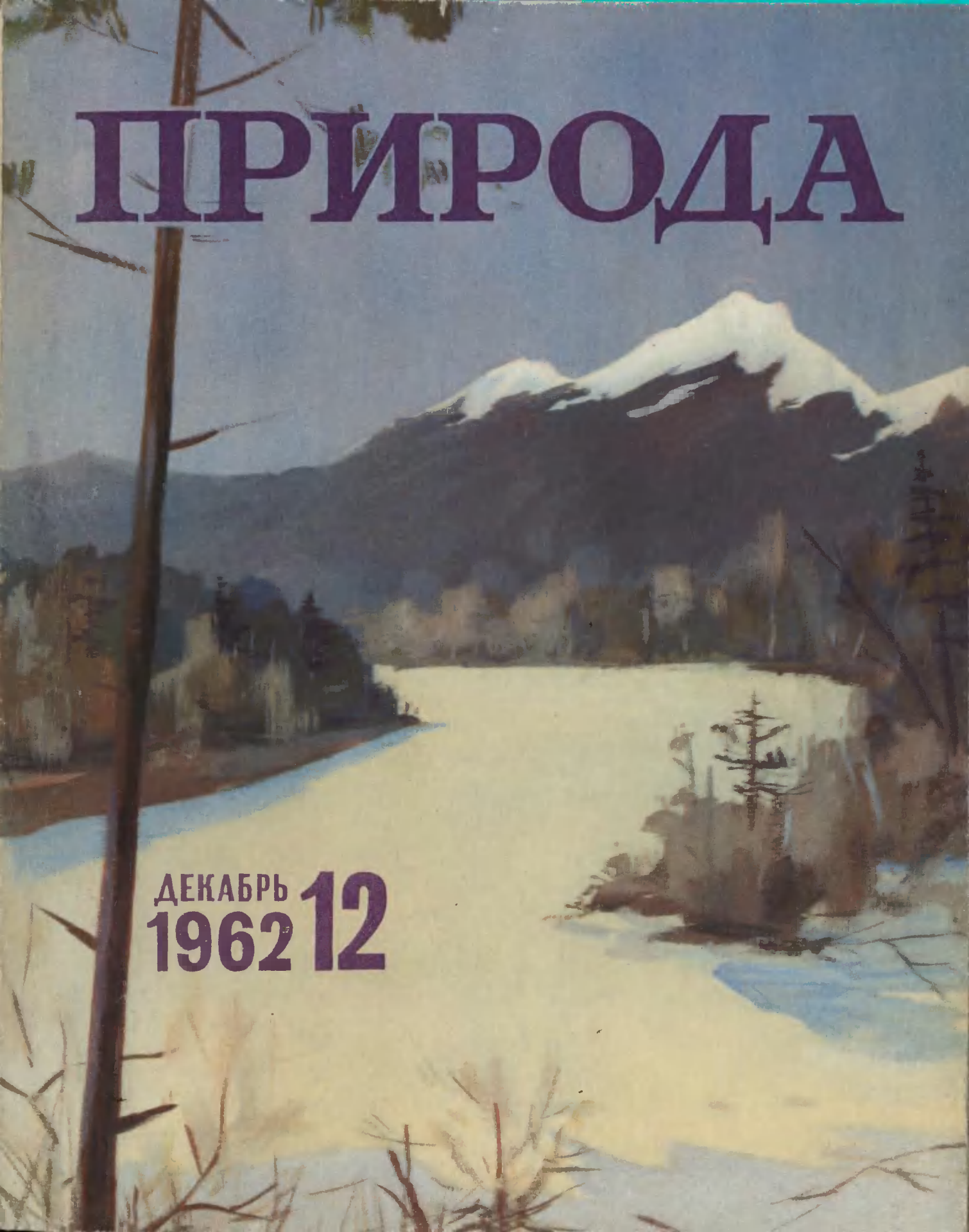


ПРИРОДА

A painting of a winter landscape. In the background, a large, rugged mountain peak is covered in snow, with dark, rocky slopes visible. The middle ground features a wide, frozen body of water, possibly a lake or a wide river, with a small, snow-covered island or peninsula in the lower right. Several evergreen trees are scattered throughout the scene, some in the foreground and others along the shoreline. The foreground shows some bare, thin branches and a dark, vertical pole on the left side. The overall color palette is dominated by whites, blues, and browns, creating a cold and serene atmosphere.

ДЕКАБРЬ
1962 12

Н А О Б Л О Ж К Е

Прекрасна и величественна природа Сихотэ-Алиня. В бассейне реки Арму леса на больших площадях сохранились во всей своей первобытной красоте. Богат и живописен мир этих мест. Нередко приходит сюда хозяин дальневосточной тайги — тигр амурский, охотящийся на кабанов (см. статью Н. Г. Васильева «По рекам Среднего Сихотэ-Алиня»).

Обложка художника *Н. И. Шевцова.*

Год издания пятьдесят первый

ПРИРОДА

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ АКАДЕМИИ НАУК СССР

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:
ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР академик Д. И. ЩЕРБАКОВ

Доктор физико-математических наук Д. А. ФРАНК-КАМЕНЕЦКИЙ (*заместитель главного редактора*);
доктор философских наук Д. М. ТРОШИН (*заместитель главного редактора*); кандидат технических
наук А. С. ФЕДОРОВ (*заместитель главного редактора*); академик А. П. ВИНОГРАДОВ; член-коррес-
пондент АН СССР В. Л. КРЕТОВИЧ; член-корреспондент АН СССР Г. М. ФРАНК; доктор физико-матема-
тических наук Б. Л. ДЗЕРДЗЕВСКИЙ; кандидат физико-математических наук С. П. КАПИЦА;
Я. Б. КОГАН (*ответственный секретарь*)

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Академик Н. Н. АНИЧКОВ (*медицина*); академик А. Е. АРБУЗОВ (*органическая химия*); академик
И. К. КИКОИН (*физика*); академик В. Н. СУКАЧЕВ (*ботаника*); академик Н. В. ЦИЦИН (*сельское
хозяйство*); член-корреспондент АН СССР Э. А. АСРАТЯН (*физиология*); член-корреспондент АН СССР
Б. Н. ДЕЛОНЕ (*математика*); член-корреспондент АН СССР Л. А. ЗЕНКЕВИЧ (*океанология*); член-
корреспондент АН СССР Н. А. КРАСИЛЬНИКОВ (*микробиология*); член-корреспондент АН СССР
Н. П. НУЖДИН (*биология*); член-корреспондент АН СССР А. П. ТЕРЕНТЬЕВ (*органическая химия*);
член-корреспондент АН СССР И. И. ТУМАНОВ (*физиология растений*); доктор биологических наук
А. Г. БАННИКОВ (*зоология*); доктор физико-математических наук Б. В. КУКАРКИН (*астрономия*);
доктор философских наук Г. А. КУРСАНОВ (*философия*); доктор технических наук В. А. МАГНИЦКИЙ
(*геофизика*); доктор географических наук К. К. МАРКОВ (*география*); доктор биологических наук
К. К. ФЕРОВ (*палеонтология*); кандидат физико-математических наук Р. З. САГДЕЕВ (*физика*)

В номере

НАУКА — НЕПОСРЕДСТВЕННАЯ
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНАЯ СИЛА ОБЩЕСТВА
СТРАННЫЕ ЧАСТИЦЫ
ЧЕТВЕРТИЧНЫЙ ПЕРИОД
НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ПОЛИМЕРЫ
РЫБЫ МОРСКИХ ГЛУБИН

ДЕКАБРЬ

12
1962

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

СОДЕРЖАНИЕ

Наука — непосредственная производительная сила общества. <i>Д. М. Трошин.</i>	3
Странные частицы. <i>К. И. Щелкин.</i>	10
Биохимия рака. <i>В. С. Шапот.</i>	19
Четвертичный период	
Природа новейшего геологического времени. <i>К. К. Марков.</i>	26
Ледниковый покров (Исследования американских геологов). <i>Ричард Ф. Флинт</i>	34
Неорганические полимеры. <i>Эрих Тило.</i>	39

ЛАУРЕАТЫ ЛЕНИНСКИХ ПРЕМИЙ

Новые достижения советских математиков	
Обыкновенные дифференциальные уравнения. <i>Д. В. Аносов.</i>	46
Абстрактный спектральный анализ.	
<i>Д. В. Аносов.</i>	49
Геометрия в целом. <i>Э. Г. Позняк</i>	52

НАШЕ ИНТЕРВЬЮ

Пути физики высоких энергий (Беседа с лауреатом Нобелевской премии С. Пауэллом)	54
---	----

СЪЕЗДЫ, КОНФЕРЕНЦИИ

Изучение верхних слоев атмосферы (Международный симпозиум по исследованию космического пространства). <i>К. Я. Кондратьев.</i>	56
--	----

РОДНАЯ СТРАНА

По рекам среднего Сихотэ-Алиня. <i>Н. Г. Васильев</i>	59
---	----

ЗАПИСКИ НАТУРАЛИСТА

Снежный барс охотится. <i>Г. В. Кузнецов, Е. Н. Матюшкин.</i>	65
---	----

ГИПОТЕЗЫ

Пылевая материя в окрестностях Земли. <i>Ю. П. Исковский.</i>	68
---	----

ЛЮДИ НАУКИ

Сподвижник великого Павлова (Из материалов к биографии Героя Социалистического Труда академика Л. А. Орбели). <i>М. И. Радовский.</i>	74
А. С. Серафимович и И. В. Мичурин. <i>С. И. Бамдас.</i>	76

ЗНАМЕНАТЕЛЬНЫЕ ДАТЫ

Жемчужина Тавриды (150 лет со дня создания Государственного Никитского ботанического сада). <i>Е. М. Сенченкова.</i>	78
Пионер советского ракетостроения (75 лет со дня рождения Ф. А. Цандера). <i>А. В. Кап-лун.</i>	82
Рентгеновы лучи и кристаллы (50 лет открытия Макса Лауэ). <i>В. Н. Делоне.</i>	85
Фотограф-путешественник (К 80-летию со дня рождения З. З. Виноградова). <i>А. Н. Синельников.</i>	114

ИССЛЕДОВАНИЯ, ЭКСПЕРИМЕНТЫ

Таблица элементарных частиц. <i>М. М. Рожков.</i> (вкл.)	
Штормовые волны на Южном берегу Крыма. <i>В. И. Зац.</i>	88
Элементарный микроанализ при помощи газовой хроматографии. <i>М. С. Вигдергауз.</i>	90
Свет и образование хлорофилла в зеленых листьях. <i>А. А. Шлык, Л. И. Власенок, Е. М. Станишевская, Г. Н. Николаева.</i>	91
Ультратонкое стеклянное волокно. <i>Э. П. Кочаров.</i>	94
Рыбы морских глубин. <i>О. Н. Киселев.</i>	96

НОВОСТИ, СОБЫТИЯ, ФАКТЫ

Фотографические методы наблюдения спутников. <i>М. А. Лурье.</i> (99). Кислород и вода для космонавтов. <i>Б. П. Мерков.</i> (99). О причинах свечения пород на Луне. <i>Н. С. Бескровный.</i> (100). Всесоюзный пленум геоморфологов. <i>З. Е. Гауэр.</i> (100). Выдающийся чешский ученый (175 лет со дня рождения Яна Пуркинье). <i>Е. А. Жирмунская.</i> (101). Современный карст южной окраины Доббасса. <i>М. В. Кобелев.</i> (101). Насекомые на Антарктическом континенте. <i>Г. В. Коновалов.</i> (102). Минеральные источники Джусалы. <i>К. И. Сычев.</i> (102). Живая легенда. <i>А. Г. Вологдин.</i> (103). Новый минерал из группы алунита (103). Борьба с мухами радиоактивным облучением (103). Опыты в бассейнах для акул (104). Лесонасаждения в низовьях Зеравшана. <i>М. У. Умаров.</i> (104). Байкальская эра (104). Зостера в Баренцовом море. <i>Е. И. Блинова.</i> (105). Оживление через 320 миллионов лет. <i>М. Х. Горлин.</i> (105). Открытие водорода-4 (105). Шквал и ураган в Воронеже. <i>И. Д. Леонов.</i> (106). «Миноискатель» в ветеринарии (106). Орлы вынудили самолет к посадке (106). «Звезда глубин» (106). Новые экспозиции музея антропологии. <i>М. Ф. Нестурх.</i> (107). Секция охраны недр. <i>Ф. А. Шутляев.</i> (107). Конференция читателей журнала «Природа» в Ленинграде (107). V Всесоюзное совещание по охране природы. <i>В. Н. Верина.</i> (108).	118
---	-----

ЗАМЕТКИ, НАБЛЮДЕНИЯ

Псевдоморфозы речных осадков. <i>В. И. Радусев.</i> (38). «Земляные пирамиды». <i>Л. Д. Мирошников.</i> (45). Одомашненные дрофы. <i>Е. А. Геевская.</i> (64). Шесть карстовых провалов. <i>К. Г. Бутырина.</i> (73). Высокая оценка группового космического полета. <i>Чжао Цяочжан.</i> (95). Пирамидальный дуб. <i>Ю. В. Синадский.</i> (98). Хроматическая абберация глаза. <i>Ю. М. Сайченко.</i> (110). Посев дикой груши плодами. <i>Г. К. Смык.</i> (110). Меласса лимонная. <i>А. А. Вязов.</i> (111). Акклиматизация белого амура. <i>А. В. Павлов.</i> (112). «Поющие соли». <i>Г. С. Седейников, Д. В. Буйневич, С. Н. Бобров.</i> (112).	119
---	-----

КНИГИ

Путешествие в мир необычайного. <i>М. А. Корец.</i> (115). В лабиринтах подземного мира. <i>В. И. Лебединский, А. И. Шалимов.</i> (116). Коротко о книгах (53, 84, 87, 117).	119
--	-----

РЕДАКЦИОННАЯ ПОЧТА

Возрождение фауны Бережанского лесхоза. <i>В. П. Ковалишин.</i>	118
«Магнитный пляж»	119

ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ

Домовые грибы — разрушители строений. <i>А. С. Бондарцев.</i>	119
Цвет воды в озерах и морях. <i>Д. А. Тарноградский.</i>	121

КАЛЕНДАРЬ ПРИРОДЫ

Зима в Прибайкалье. <i>В. Э. Гудрытис.</i>	122
Снегопады в Севастополе. <i>Л. И. Шпакова.</i>	123
Ледяные торосы. <i>А. П. Юновидов.</i>	123
Основные астрономические наблюдения в 1963 году. <i>М. М. Дагаев.</i>	124

НАУКА — НЕПОСРЕДСТВЕННАЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНАЯ СИЛА ОБЩЕСТВА

Профессор Д. М. Троицки

Состоявшийся 19—23 ноября 1962 года Пленум Центрального Комитета Коммунистической партии Советского Союза войдет в историю нашей Родины как одна из крупнейших вех на пути коммунистического строительства. Доклад Н. С. Хрущева «Развитие экономики СССР и партийное руководство народным хозяйством» и принятое по этому вопросу постановление, проникнутые идеями великого Ленина, открывают новые широкие перспективы движения нашей страны к заветной цели — коммунизму. Решение Пленума о переходе к производственному принципу построения руководящих органов партии снизу доверху, перестройке руководства научно-исследовательскими и конструкторскими организациями, улучшение дела капитального строительства, дальнейшее совершенствование планирования и развитие демократических принципов хозяйственного руководства, создание единого партийно-государственного контроля — все эти важнейшие мероприятия ускорят темпы создания материально-технической базы коммунизма, осуществления великой Программы Коммунистической партии, принятой XXII съездом КПСС.

Пленум ЦК КПСС уделил много внимания вопросам науки и техники, проведению единой технической политики в народном хозяйстве, специализации научно-исследовательских, проектных и конструкторских организаций, ликвидации разобщенности в их работе, улучшению деятельности Академии наук СССР и академий наук союзных республик, чтобы сосредоточить научные силы на решении коренных задач, непосредственно связанных с развитием производства.

В публикуемой статье раскрывается роль и значение науки в строительстве коммунизма, превращение ее в непосредственную производительную силу общества.

В Программе КПСС, научно обосновавшей закономерности исторического процесса перехода общества от социализма к коммунизму, сформулировано весьма важное положение о превращении науки в непосредственную производительную силу. Изменение общественной функции науки закономерно, так как при переходе общества к коммунизму происходят коренные качественные преобразования во многих общественных явлениях, изменяются их функция и роль в прогрессе общества.

То, что наука в полной мере превратится в производительную силу общества, гениально предвидел К. Маркс. На ведущую роль науки в строительстве коммунизма неоднократно указывал В. И. Ленин. В знаменитом «Наброске плана научно-технических работ», составленном В. И. Лениным в 1918 г., в плане ГОЭЛРО, в определениях, что коммунизм — это Советская власть плюс электрификация всей страны, раскрывается решающее значение научно-тех-

нического прогресса в построении нового общества. Ныне все эти предвидения становятся действительностью.

ИЗМЕНЕНИЕ ОБЩЕСТВЕННОЙ ФУНКЦИИ НАУКИ

Само собой разумеется, что изменение общественной роли и функций науки есть сложный и многосторонний процесс. Этот процесс протекает не изолированно, а в тесной связи с глубокими преобразованиями социально-экономической и политической структуры общества, строящего коммунизм. В докладе Н. С. Хрущева на XXII съезде партии подчеркнуто: «Наука все больше становится непосредственной производительной силой, а производство — технологическим применением современной науки... Это составит целую эпоху в мировой истории науки и техники, даст человеку неисчерпаемые ресурсы энергии, сделает его поистине властелином природы».

Это очень важное теоретическое обобщение вскрывает, во-первых, специфику положения науки в условиях строительства коммунизма, становящейся в полной мере непосредственной производительной силой коммунистического общества. Во-вторых, в этом обобщении характеризуются качественные изменения в самом производстве, которое становится технологическим применением науки. В-третьих, новая функция науки рождает новую эпоху во взаимоотношении человека с природой, «эпоху становления природы человеком» (Маркс), человек воистину становится властелином природы. И, наконец, в-четвертых, превращение науки в непосредственную производительную силу, а производства — в технологическое применение науки служит мощным фактором развития самых различных областей знания.

Таков многосторонний процесс тех качественных изменений, которые происходят в производстве, технике, технологии, в общественной роли и функции науки.

Превращение науки в полной мере в непосредственную производительную силу не просто совпало с периодом строительства коммунизма. Этот великий этап общественного прогресса подготовлен всем ходом истории и составляет неотъемлемую внутреннюю сущность коммунистического общества.

В связи с раскрытием процесса превращения науки в непосредственную производительную силу важное значение имеет правильный ответ на вопрос: что такое наука как общественное явление?

Существуют различные и противоречивые определения науки. Так, в Большой советской энциклопедии указывается, что наука — сложившаяся и непрерывно развивающаяся система знаний... Результат многовекового развития познавательной деятельности. В философском словаре наука определяется как «совокупность знаний о природе и обществе и мышлении, накопленных в ходе общественно-исторической жизни»¹.

Джон Берналл в своем фундаментальном исследовании «Наука в истории общества» считает, что определение науки вообще дать нельзя. Бертран Рассел дает такое лаконичное определение: «Наука есть то, что мы знаем». Можно было бы привести еще много определений, принадлежащих различным ученым, но, очевидно, более важно выя-

вить те принципы, из которых исходят их авторы. Если отбросить чисто идеалистические точки зрения на науку, то все авторы определений едины во взглядах на ее предмет: это законы природы, общества и мышления. Различия начинаются как только пытаются определить содержание науки, ее связь с другими общественными явлениями.

Одни авторы считают главным содержанием науки сумму или систему знаний (Вильям Рамзай, Англия, Маршалл Стоун, США), другие — возможность предвидения (Э. Кольман, Чехословакия), третьи, не отрицая важности суммы знаний, все же основным считают процесс познания. «Наука — это не только сумма знаний, но и процесс по добыче знаний» (С. Г. Струмилин).

Различное определение науки логически приводит их авторов к различному пониманию общественной функции и роли науки, а также составляющих элементов самой науки. Для одних наука — это только область знания, т. е. факты, теории, законы, гипотезы; другие же включают в науку, помимо знаний и средства познания (лаборатории, институты, экспериментальные базы, научное оборудование).

Такое многообразие точек зрения в определении науки объясняется двумя обстоятельствами. Во-первых, многогранностью науки как общественного явления, многосторонностью ее функций и связей с другими общественными явлениями. Во-вторых, невозможностью дать лаконичную, общую и вместе с тем исчерпывающую характеристику науки на всех этапах ее развития, для всех общественных формаций. И в этом нельзя не согласиться с Д. Берналлом, отметившим, что «наука так стара, на протяжении своей истории она претерпела столько изменений... что любая попытка дать определения науки, а таких имеется немало, может выразить более или менее точно лишь один из ее аспектов и часто второстепенный, существовавший в какой-то период ее развития».

Поэтому нам кажется, что при определении науки следует исходить из таких принципов.

Во-первых, попытаться дать понятие современной науки и на этой основе вылить главное, что присуще на всех этапах ее истории; во-вторых, в понятии науки основным должен быть раскрытие ее общественной функции и роли среди других общественных явлений; в-третьих, определить способы, методы и средства осуществления нау-

¹ См. Краткий философский словарь, изд. 4, 1954, стр. 383.

кой ее общественной роли в прогрессе общества; в-четвертых, раскрыть связи и взаимозависимости науки с другими общественными явлениями — производством, экономикой, политикой, идеологией.

Исходя из этих принципов, можно предложить на обсуждение такое определение науки: наука — специфическое общественное явление, функция которого — обслуживание общества знаниями об окружающем мире, раскрытие законов природы и общества, разработка и внедрение способов и средств их использования в практической деятельности людей. В процессе осуществления этой функции наука совершенствуется: разрабатывает и углубляет теорию и методы познания, создает новые средства исследования, без чего она не может выполнять своей общественной роли. Через предмет исследования, средства и методы познания наука вступает в непосредственную связь с производством и с другими сторонами общественной жизни, превращаясь все более полно в непосредственную производительную силу, оказывая влияние на экономику и политику, будучи сама в свою очередь зависима от них. Через научные теории наука связана с идеологией, так как служит основой формирования мировоззрения, являясь формой общественного сознания.

РОЛЬ НАУКИ В ОРГАНИЗАЦИИ, ПЛАНИРОВАНИИ И УПРАВЛЕНИИ ПРОИЗВОДСТВОМ

На всех этапах социалистического строительства наука все больше проникала в жизнь советского общества, раскрывая новые и новые возможности технического прогресса. Научная организация производства стала общегосударственной задачей. Принятый XXI съездом КПСС семилетний план — это в полном смысле слова научно обоснованная программа создания материально-технической базы коммунизма.

Вершиной научной разработки, глубокого всестороннего научного обоснования развития общества по пути к коммунизму является Программа КПСС. Это, прежде всего, замечательный научный труд, в котором обобщены достижения общественных, естественных и технических наук. На основе этих достижений и анализа состояния современного общества дан глубоко обоснованный прогноз хода его истории. Программа КПСС, учитывая основные тенденции движения науки, намечает широкие перспективы ее разви-

тия. Но уже сейчас науке принадлежит руководящая роль в организации и планировании производства. В дальнейшем по мере развития и создания материально-технической базы коммунизма наука возьмет на себя целиком функции организации, планирования, учета и руководства всеми отраслями производства. Это связано с двумя сторонами коммунизма.

Коммунистическое производство — это, прежде всего, единый «организм», в котором все составные элементы должны строго координироваться. Поэтому органы планирования, учета, контроля, организации и руководства производством будут представлять собой научные центры. В их работе примут участие исследователи — экономисты, статистики, плановики, математики, кибернетики, химики, физики, биологи и др. Эти научные центры будут оснащены совершенной техникой: электронно-счетными машинами, кибернетическими устройствами, при помощи которых осуществляются планирование, учет, проектирование, вырабатываются оптимальные режимы производства. Кибернетические устройства будут накапливать и хранить информацию о производстве, рационализаторские предложения, идущие от рабочих, инженеров и техников. Техническая оснащенность этих центров должна все время совершенствоваться, поэтому при них будут существовать научные учреждения, лаборатории, конструкторские бюро и предприятия, конструирующие и производящие новейшие электронные машины и устройства.

«Расширение масштабов народного хозяйства, быстрый прогресс науки и техники, — сказал на Пленуме ЦК КПСС Н. С. Хрущев, — требуют еще большего повышения роли и научного уровня планирования... Мы можем решительно поднять науку и практику планирования, строить всю работу по руководству производством на основе экономических законов социализма».

Вычислительные центры и их лаборатории станут одновременно центрами организации производства и ведущими научными учреждениями. Во всей этой единой системе организации и планирования производства, как и в развитии науки будут участвовать ученые, инженеры, рабочие.

Такова особенность превращения науки в производительную силу. Люди, занятые в сфере планирования, организации, управления и руководства производством, превращаются в непосредственных производителей материальных ценностей. Их труд становится

ся таким же производительным, как и труд тех, кто занят непосредственно на производстве. При таких условиях нет различия между теми, кто управляет пультом плавки стали, системой машин, добывающих уголь, перерабатывающих нефть, производящих обувь и одежду, и теми, кто управляет электронными машинами, ведающими планированием, учетом, организацией и управлением производством. Характер их работы один и тот же. И те и другие непосредственно участвуют в создании материальных ценностей и одинаково важны и необходимы в общественном производстве.

СОВРЕМЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО — ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ НАУКИ

В условиях социализма исследование закономерностей природы и общества и использование результатов этих исследований в производстве — единый и взаимосвязанный процесс. Эта внутренняя, всепроникающая связь становится потребностью как науки, так и производства.

Качественной особенностью современного производства являются глубокие революционные преобразования в технике и технологии во всех сферах промышленности, энергетики, транспорта, средствах связи, сельском хозяйстве. Это превращает производство в технологическое применение науки. В XIX в. и даже первой четверти XX в. роль науки в производстве ограничивалась тем, что она открывала законы природы и их использования на практике. Ныне на новом уровне развития техники наука должна непосредственно определять и вести технологический процесс производства. Именно в этом качественное отличие нового уровня производства как технологического применения науки, приведшее к изменению ее общественной функции.

Наиболее коренные революционные изменения в характер производства вносят автоматизация и комплексная механизация. И именно в этой области технического прогресса весьма ярко выражается процесс превращения производства в технологическое применение науки.

Так как решение проблем автоматизации связано со многими научными отраслями, то в технологию производства уже теперь включены физика, химия, электроника и другие области знания. Без непосредственного участия этих наук в самом процессе производства невозможен прогресс на основе

автоматизации. Но так как автоматизация будет все более расширяться, охватывая новые области промышленности, транспорта, связи, сельского хозяйства — всего народного хозяйства в целом, то науки включаются в производство в целом. При полной автоматизации и комплексной механизации производства коммунистического общества вся техника и технология будут объектом применения науки. Ведь уже в процессе строительства коммунизма типичным будет завод-автомат, фабрика-автомат, управляемые человеком с пульта. Комплекс автоматических машин будет вести добычу угля и нефти и их химическую переработку. Автоматы будут осуществлять технологический процесс в машиностроении, металлургии, химии, текстильной и пищевой промышленности. Комплексная механизация и автоматизация станут основой сельскохозяйственного производства, и труд в сельском хозяйстве превратится в разновидность промышленного труда. Само собой разумеется, что как разработка систем автоматизации, конструкции новых машин и автоматов, так и руководство и управление ими станут задачами науки. Создание новых машин, способных выполнять многие операции умственного труда, элементы интеллектуальной деятельности человека, значительно приблизит его творческую деятельность к производственной. Самонастраивающиеся и программирующие системы, автоматы, управляющие комплексом машин и агрегатов и решающие задачи создания оптимальных производственных процессов, самообучающиеся системы, способные накапливать опыт управления и повышать свою квалификацию, анализирующие и проектирующие новые автоматические системы, — все это станет неотъемлемой стороной техники, технологии производства и науки в целом.

Так, автоматизация, внося во все сферы производственной деятельности коренные изменения, ходом своего развития превращает науку в производительную силу, технологию производства делает научной, а производственные процессы превращает в технологическое применение науки.

СОРЕВНОВАНИЕ С ПРИРОДОЙ

Химическая наука и химическое производство вступили в новую полосу своего развития, качественно отличную от всего предшествующего периода. Химическая технология проникает во все области производ-

ства. Новые вещества и материалы, создаваемые химией, превосходящие природные материалы и соединения, прочно входят в промышленность, сельское хозяйство, транспорт. Уже теперь химия оказывает мощное влияние на все стороны производства, и это влияние будет все более усиливаться. Создание химией новых веществ с заранее заданными свойствами открывает безграничные возможности воздействия этой области науки на производство, культуру, быт людей.

Современное химическое производство возможно только на основе науки, точно так же, как и дальнейшее успешное развитие химической науки возможно только на базе развития производства. Исследования и научный эксперимент в процессе химического производства становятся необходимыми как для прогресса этой промышленности, так и для развития теории и методов самой науки.

Химический институт — лаборатория — завод — это единый и неразрывный комплекс, в котором информация и обратные связи между наукой и производством будут непосредственными, они становятся взаимосвязанными звеньями.

В этом едином комплексе научно-производственной деятельности (завод — лаборатория — институт) сближаются функции и роли ученого, инженера, техника, рабочего, как в процессе производства материальных ценностей, так и в научных исследованиях. Если производство материальных ценностей становится невозможным без непосредственного участия ученых в технике и технологии химического завода, то и научные исследования станут зависимыми не только от ученого, инженера, техника, но и рабочего. Рабочий, которому в этих условиях потребуются научные знания для производства, несомненно, примет активное участие в экспериментах и исследованиях. Научная и производственная деятельность объединяются на единой производственной базе.

Проблема укрепления связи науки с производством найдет свое наиболее радикальное разрешение, борьба за внедрение научных достижений отпадет сама собой, наступит эра единства науки и производства на основе превращения науки в производительную силу, а производства в технологическое применение науки.

ОБЩЕНАРОДНОСТЬ НАУКИ

Для того чтобы наука стала в полной мере непосредственной производительной си-

лой, необходимы изменения в общественном ее положении. Противоречивость взаимоотношения науки с непосредственными производителями в условиях капитализма — одна из причин невозможности ее превращения в полной мере в производительную силу. Наука как частная собственность капиталистов противостоит производителям и служит средством усиления их эксплуатации. Именно поэтому К. Маркс говорил, что наука в этих условиях выступает как производительная сила капитала. Наука используется против трудящихся, а технический прогресс ведет к безработице. Непосредственные участники производства нередко выступают против внедрения науки, против автоматизации.

Об усугублении противоречий в капиталистическом производстве, об антагонизме, усиливаемом автоматизацией, много пишут в зарубежной печати, называя автоматизацию кошмаром, бедствием, несчастьем. Так, в условиях капитализма на пути процесса превращения науки в производительную силу встают как преграда производственные отношения. Само собой разумеется, что и в условиях капитализма как в производстве, так и в науке неизбежны те изменения, которые способствуют формированию новой общественной функции науки. Но это происходит в условиях антагонистических противоречий во взаимоотношениях науки с другими общественными явлениями — производительными силами, базисом, политической и идеологической надстройкой. С особой силой выявляются противоречия внутри самой науки при капитализме. С одной стороны, открытия науки — физики, математики, биологии несут человечеству неисчислимые блага, усиливают его власть над природой. С другой стороны, эти же открытия, используемые капитализмом в корыстных целях, могут стать трагедией для человечества. Еще недавно многие ученые, открывшие возможность использования атомной энергии, после Хиросимы и Нагасаки выступали против применения атомной энергии в военных целях, ныне они протестуют против испытаний термоядерных бомб в космосе.

Противоречивый характер научно-технического прогресса в условиях капитализма вызывается и противоречиями между наукой и производительными силами этого общества. Наука как производительная сила капитала вступает в антагонистические противоречия с непосредственными производителями материальных ценностей и тем самым ведет к

обострению антагонизма в производственных отношениях.

Коренным образом изменяются эти взаимоотношения при социализме. В нашей стране уже в процессе строительства социализма наука стала общенародной. Общенародность науки в том, что ее достижения используются лишь на благо всего народа. Научные открытия, воплощенные в технике, в технологии производства, становятся решающим фактором подъема производительности труда, совершенствования и всестороннего облегчения трудовой деятельности людей — производителей материальных ценностей.

Изменяется и отношение народа к науке. В условиях капитализма все более углубляющаяся противоположность между умственным и физическим трудом проявляется как противоречие науки и труда и делает невозможным участие трудящихся в научно-техническом прогрессе. В условиях социализма открывается доступ трудящимся к достижениям науки, научно-технический прогресс превращается в общенародное дело. Сливаются и переплетаются интересы ученого и рабочего, совместно участвующих как в усовершенствовании производства, его техники и технологии, так и в прогрессе науки. Только за 1960 г. в промышленности СССР рабочие-изобретатели дали 4 млн., а за 1961 г. 4 млн. 800 тыс. предложений и изобретений, многие из которых стоят на уровне новых открытий в технике и науке. Научно-технический прогресс, таким образом, осуществляется на фоне широкой деятельности всех трудящихся, строителей коммунизма.

Став общенародной, наука коренным образом изменяет свою общественную роль, берет на новую функцию. Производство, техника, наука превращаются в единый закономерный развивающийся процесс.

Изменение общественной роли науки, превращение ее в общенародную в условиях социализма связано с ликвидацией различий между умственным и физическим трудом. И чем больше этот процесс углубляется и расширяется, тем полнее наука становится производительной силой. Эти два процесса глубоко взаимосвязаны.

Для превращения в полной мере производства в технологическое применение науки требуется, чтобы труд стал творческим. Знания рабочего повышаются до уровня знаний научно-технического работника. Так, уже в процессе строительства социализма ликвидируются противоречия между умственным

и физическим трудом, а строительство коммунизма приводит к стиранию различий между ними.

На этой общей основе решена будет еще одна важная сторона общественного преобразования. Маркс указывал, что степень общественного прогресса определяется продолжительностью свободного времени производителей. Речь, конечно, идет не только об отдыхе и досуге, но и времени, необходимом трудящимся для повышения своего культурного уровня, для физического, умственного и эстетического развития, для всестороннего совершенствования человека. К тому же с превращением науки в производительную силу, с ликвидацией различий между умственным и физическим трудом сам процесс производства станет основой для всестороннего развития личности. Высокая культура труда включает разносторонние познавательные, творческие и эстетические элементы.

ЕДИНСТВО ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ

В перестройке общественных явлений претерпевают качественное изменение взаимоотношения практики и теории. В. И. Ленин учил, что при социализме теория превращается в практику, становится практикой. Процесс превращения науки в производительную силу как раз и характеризует это явление. Единство теории и практики превратилось в новую объективную закономерность общественного прогресса.

Вся деятельность Коммунистической партии, опирающейся на марксистско-ленинскую науку, является ярким подтверждением действия этой закономерности в сфере общественного развития и общественной науки. Марксизм-ленинизм как наука уже превратился в материальную силу, слился с практикой, стал орудием преобразования общества.

Ныне эта новая закономерность охватывает и естествознание. Действие закономерности единства теории и практики распространяется на производство, технику, технологию и науку.

Может возникнуть вопрос: не сужается ли таким путем роль науки, не лишается ли она перспектив, технологически применяясь в производстве и подчиняясь закономерности единства теории и практики? Но все дело в том, с какой практикой связана теория, наука. Конечно, делаясь, делаясь, недальновидная практика в условиях капитализма лишает науку перспектив, сбивает ее на путь узкого практицизма. Дру-

гое дело практика строительства коммунизма, которая опирается на объективные законы и отражает интересы всего общества. В этих условиях не существует никаких препон для дальнейшего раскрытия закономерностей природы, ширятся возможности и перспективы для развития различных областей знания. Развитие теории становится возможно лишь на основе закономерности единства теории и практики.

Система организации науки в нашей стране закрепляет действие этой закономерности. Создание научных и опытных учреждений на фабриках и заводах, в совхозах и колхозах, крупных научных центров, передача ведущих научных, проектных и конструкторских институтов, конструкторских бюро заводов Государственным Комитетам Совета Министров СССР, координация науки — во всем этом отражено действие закономерности единства науки и практики в нашей стране.

Необходимо ли превращение науки в производительную силу только для производства или это вытекает из потребности и самой науки на ее современном уровне? Современная наука не может вести теоретических исследований вне производства. Это определяется, во-первых, уровнем и предметом познания — прониканием науки в глубинные процессы и закономерности мира; во-вторых, методами познания, требующими новых, промышленных средств. Уже на современном этапе наука стала производственно-индустриальной как по своей непосредственной связи с производством, так и по характеру своего развития, методам и средствам исследования. Ведь, скажем, от промышленного производства кибернетических машин во многом будут зависеть успехи наук. Самообучающиеся и самонастраивающиеся машины будут вести исследования процессов, накапливать факты, вести поиски новых решений. Воспринимая непосредственно письменный текст, человеческую речь, они смогут формировать новые понятия. Все это резко поднимет общий уровень знаний, ускорит процесс раскрытия новых закономерностей. Машины уже применяются в научном исследовании и в медицине для диагностики и разработки способов лечения; в сельском хозяйстве кибернетика поможет ускорить выработку эффективных приемов подъема продуктивности. Речь, конечно, идет не о замене ученого машиной, а об изменении его роли. Машина освобождает исследователя от длительной чер-

новой работы, вооружает его эффективным средством проникания в глубины исследуемых явлений. Индустриализация научных исследований станет важнейшей отраслью производства. Научные учреждения станут составным элементом этой индустрии, и успех в новых открытиях будет определяться целым комплексом, включающим, кроме исследователя с его способностями и научной квалификацией, инженера, конструктора, рабочего, технику научной индустрии, совершенные машины. При этом наука вовсе не поглощается производством, границы между теорией и практикой не стираются. Изменяется только характер самих исследований. Наука вступила в область таких познаний, которые возможны только на базе высокой техники. Так, исследования в области теоретической физики, квантовой механики требуют высокоорганизованного промышленного производства и большого энергетического потенциала; исследование космоса, сооружение космических ракет, их запуск возможны лишь на базе передовой техники и технологии.

«Наука не может развиваться, не опираясь на производство. Производство не может развиваться, не опираясь на науку. Поэтому эти две силы взаимосвязаны, одна другую дополняет и одна другую оплодотворяет. Только при таком положении действительно могут двигаться вперед и наука и производство на основе науки» (Н. С. Хрущев).

Процесс превращения науки в производительную силу, а производства в технологическое применение науки уже начался. Он связан со всеми тремя сторонами строительства коммунизма — созданием материально-технической базы, формированием коммунистических общественных отношений, воспитанием нового человека коммунистического общества.

Наука, приобретая новую общественную функцию, становится мощным фактором строительства нового общества; в то же время превращение науки в полной мере в непосредственную производительную силу зависит от общественных преобразований. Наука, включаясь непосредственно в производство, усиливает свою функцию как одну из форм общественного сознания, становится основой формирования научного мировоззрения строителей коммунизма. В то же время глубокие исследования, развитие теории и новых методов познания — самая важная задача науки коммунистического общества.

СТРАННЫЕ ЧАСТИЦЫ

Член-корреспондент АН СССР К. И. Щелкин

Мир элементарных частиц покажется очень странным неподготовленному человеку. В атомном ядре и при взаимодействиях элементарных частиц проявляются такие законы природы, с которыми нам не приходится иметь дела в макром мире, доступном непосредственному восприятию наших чувств. Но для ученого-физика, привыкшего к практическому применению законов микромира в своих исследованиях, эти законы не кажутся странными. Какими же необычайными свойствами должны были обладать некоторые недавно открытые частицы, если сами физики их называли «странными частицами»? Очень трудно рассказать популярным языком об этих свойствах частиц, но такая попытка сделана в предлагаемой статье.

ОБЫКНОВЕННЫЕ ЧАСТИЦЫ

В итоге почти сорокалетней упорной работы физиков выяснилась приблизительно следующая картина строения вещества. Ядра атомов состоят из нуклонов — протонов и нейтронов. Материалом, связывающим нуклоны внутри ядра, служат пи-мезоны, которыми нуклоны обмениваются. Если поблизости от нуклона нет другого нуклона, с которым он может взаимодействовать, нуклон сам поглощает испускаемый им пи-мезон. Процесс происходит так быстро, что пи-мезон не успевает выйти из сферы действия ядерных сил. Наружная область нуклона, таким образом, состоит из облака рождающихся и поглощающихся — виртуальных — мезонов.

Вокруг ядер движутся электроны: в атоме их ровно столько, сколько протонов в ядре. При переходе электрона с верхней оболочки на нижнюю, атом испускает фотон. Фотоны испускаются и ядрами, когда в ядрах происходят переходы с верхних энергетических уровней на нижние.

Неустойчивые ядра претерпевают и радиоактивный бета-распад, испуская электроны или позитроны (положительные электроны). Вместе с электроном ядро испускает антинейтрино, с позитроном — нейтрино. Нейтрино и антинейтрино — частицы, не имеющие массы покоя и движущиеся всегда, как и фотоны, со скоростью света.

Большинство элементарных частиц, когда

их изолируют от других частиц, неустойчиво. Неустойчив и нейтрон, он распадается на протон, электрон и антинейтрино. Заряженные пи-мезоны живут только около 10^{-8} сек., после чего распадаются, превращаясь в мю-мезоны — тяжелые электроны. Положительный пи-мезон дает жизнь плюс мю-мезону, одновременно с которым рождается и нейтрино; отрицательный пи-мезон — минус мю-мезону и антинейтрино¹. Мю-мезоны, или сокращенно — мюоны, в свою очередь, примерно через 10^{-6} сек. превращаются в обычные электроны (положительный или отрицательный, в зависимости от знака заряда мюона), при этом каждый раз появляются нейтрино и антинейтрино. Нейтральный пи-мезон живет меньше, чем заряженные, и распадается на фотоны.

Кроме вещества, в природе существует и антивещество. Так, позитрон, положительный мюон, отрицательный пи-мезон и антинейтрино — античастицы по отношению к электрону, отрицательному мюону, положительному пи-мезону и нейтрино. Ядро антивещества (антиядро) состоит из антинуклонов: антипротона, несущего отрицательный электрический заряд, равный заряду электрона, и антинейтрона, нейтрального, как и обычный нейтрон. Антинуклоны скрепля-

¹ Согласно новейшим исследованиям, нейтрино и антинейтрино, испускаемые при распаде пи-мезонов, отличаются от тех, которые испускаются при бета-распаде.

ются в антиядре пи-мезонами — теми же частицами, которыми скрепляются нуклоны в обычном ядре. В антиатоме вокруг отрицательного антиядра движутся положительные электроны — позитроны. При переходе позитрона в антиатоме с верхнего энергетического уровня на нижний испускается точно такой же фотон, какой испускается при аналогичном переходе в атоме.

В строении и функционировании вещества и антивещества, таким образом, активно заняты следующие элементарные частицы и античастицы. Частицы: нейтрино, электрон, отрицательный мюон, положительный пи-мезон, протон и нейтрон. Античастицы: анти-нейтрино, позитрон, положительный мюон, отрицательный пи-мезон, антипротон и антинейтрон. К этому надо добавить также фотон и нейтральный пи-мезон, обладающие одновременно свойствами и частиц и античастиц. Всего насчитывается 14 частиц и античастиц. Если же учесть, что существуют два типа нейтрино и два типа антинейтрино, то всех их оказывается 16.

Антивещество в некоторой мере входит в структуру вещества. Так, античастицы — отрицательные пи-мезоны, положительные мюоны, позитроны и антинейтрино встречаются в нашем обыкновенном мире. Фотоны и нейтральные пи-мезоны — одновременно частицы и античастицы — тоже обычны для него. Но кроме миров, подобных нашему, во Вселенной, весьма вероятно, существуют и антимир. Возможно, что общая масса вещества во Вселенной равна общей массе антивещества, хотя это пока никому не удалось ни доказать, ни опровергнуть. Вселенная посылает нам сигналы в виде фотонов, которые одинаковы для мира и антимира; по ним нельзя судить, что их послало — вещество или антивещество.

Частицы вещества и антивещества, сталкиваясь, аннигилируют. Так, электрон и позитрон, встречаясь, превращаются в два или три фотона. Протон, аннигилируя с антипротоном, превращается в несколько пи-мезонов. Существуют и более сложные схемы превращения.

ВАКУУМ

Вещество и антивещество занимают во Вселенной не так уж много места. Существуют различные оценки. По одной из них во Вселенной приходится на один нуклон в среднем до 100 л объема. В этом же объеме существуют и другие частицы — электроны, ней-

трино, примерно тоже по одной штуке на 100 л. Приведенная оценка может сильно измениться, но все же во Вселенной очень много пустого, незанятого частицами объема. Раньше пустоту физики называли эфиром, теперь она носит имя «вакуум». Здесь надо иметь в виду не техническое понятие вакуума — разреженного газа, а физическое — пространство, в котором нет никаких частиц. Строго говоря, всегда существует некоторая вероятность встретить частицу в любом месте пространства. Но эта вероятность не одинакова для различных точек пространства — в большей части вакуума она ничтожна и ее можно считать равной нулю.

Как с философской, так и с физической точки зрения «пустота», или вакуум — это полноправный, хотя и обладающий особенностями, вид материи. Вакуум существует независимо от сознания людей, он оказывает действие на приборы. В вакууме происходят процессы, результаты которых можно зарегистрировать. Но для этого необходимо обладать глубокими знаниями и высокой экспериментальной техникой. Впрочем, точно так же обстоит дело со всеми видами материи, как только люди начинают проникать в ее сущность. Ни одну из элементарных частиц нельзя было обнаружить без оригинальных опытов и прогрессивных взглядов на природу.

Сделаем мысленный опыт: вообразим пространство, сплошь заполненное позитронами. Вводя в это пространство электроны, мы увидим, что они аннигилируют с позитронами, превращаясь в фотоны. Этот процесс до тонкостей напоминает переход электрона в атоме с верхнего энергетического уровня на нижний, сопровождающийся испусканием фотона. Аннигиляция электрона с позитроном и есть переход его с положительного энергетического уровня на отрицательный. При этом в энергию фотонов превращается вся собственная энергия и электрона и позитрона, т. е. энергия, равная произведению суммы их масс на квадрат скорости света. Массы покоя электрона и позитрона исчезают, как исчезают и сами частицы, вместо этих масс возникает масса движения фотонов, равная их энергии, деленной на квадрат скорости света.

Когда все позитроны проаннигилируют с электронами, пространство, ранее заполненное позитронами, окажется «пустым», — так возникнет вакуум, в данном случае

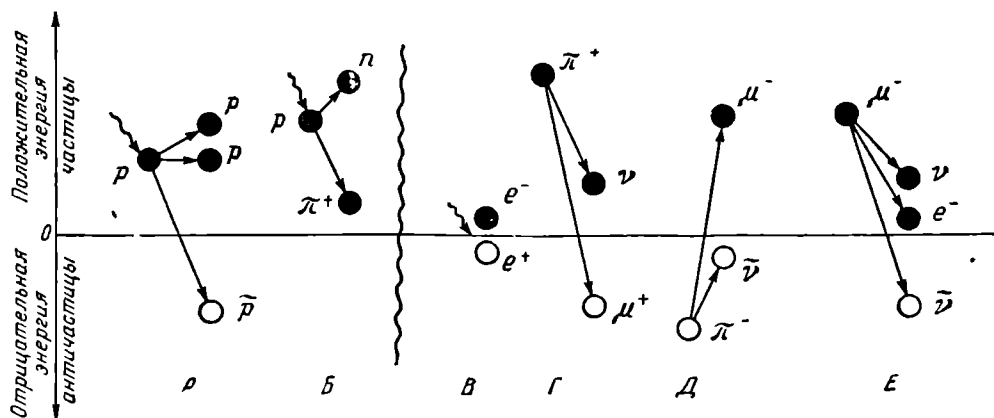


Рис. 1. Во всех реакциях с барионами (А и В) выполняется закон сохранения барионов: в А вместе с протоном появляется антипротон; в В — вместо протона возникает нейтрон. На примерах В, Г, Д, Е виден закон сохранения лептонов: вместе с лептоном появляется и антилептон. В, Г, Д показывают, что не существует закона сохранения пионов. Масштаб энергий на схеме не сохранен

электронно-позитронный. Аналогичным способом определяется и нуклонно-antinуклонный вакуум. Существует и электромагнитный вакуум, возбуждая который, получают фотон, или, что то же самое, электромагнитные волны. Для возбуждения электронно-позитронного вакуума, как и нуклонно-antinуклонного, необходима энергия, равная сумме масс рождающихся при этом частиц, умноженной на квадрат скорости света. Если такой энергии нет, то вакуум может возбуждаться на очень короткое время, он поляризуется, в нем возникают очень кратковременные флуктуации, например в виде виртуальных пар из электрона и позитрона. Действие такой поляризации на электроны, мюоны и другие частицы и обнаруживают приборы, регистрирующие «жизнь» вакуума.

Здесь с умыслом так много говорилось о вакууме. Хотелось показать читателю, что для рождения частиц, для возбуждения вакуума необходима энергия. Когда вакуум возбуждается и масса движения фотона или любой другой частицы, обладающей необходимой энергией, переходит в массу покоя рождающейся пары, то частица (пусть это будет электрон) переходит на положительный энергетический уровень. На отрицательном уровне при этом появляется незаполненное место — античастица, знаменитая «дырка». Дырка остается незаполненной, пока в нее не попадет частица. Тогда частица и античастица проаннигилируют, и энергия, ранее затраченная на образование пары, воз-

вратится в виде энергии фотонов. На рисунке 1 изображено несколько случаев образования частиц и античастиц.

Кроме названных четырнадцати (или шестнадцати) элементарных частиц, живущих относительно долго, в строении вещества немалую роль играют открытые в 1961 г. короткоживущие мезоны, более тяжелые, чем пи-мезон: положительный, отрицательный и нейтральный ро-мезоны и нейтральный омега-мезон¹. Эти частицы распадаются очень быстро, за время, характерное для ядерных взаимодействий: 10^{-22} — 10^{-23} секунды. Известны и другие, столь же короткоживущие частицы или образования. Однако и более долгоживущих частиц оказалось значительно больше, чем было нужно физикам для описания строения вещества и антивещества и взаимодействий между различными видами материи.

ТАБЛИЦА ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ

Триумфальное шествие теоретической физики, предсказавшей существование нейтрино, позитрона, пи-мезонов, внезапно приостановилось в 1947 г., когда начали появляться экспериментальные доказательства существования нежданных физиками элементарных частиц. Еще раз была доказана веду-

¹ Еще не установлено, действительно ли это новые частицы или сложные системы, состоящие из частиц, уже известных.

Таблица 1

Элементарные частицы

Класс частиц	Символ частицы	Символ античастицы	Спин	Масса		Среднее время жизни в сек.
				Мэв	ам	
Фотон	γ	γ	1	0	0	Стабилен
Лептоны	ν	$\bar{\nu}$	1/2	0	0	Стабилен
	e^-	e^+	1/2	0,511	1	Стабилен
	μ^-	μ^+	1/2	105,7	206,8	$2,2 \cdot 10^{-8}$
Мезоны	π^0	π^0	0	135,0	264,2	$1,9 \cdot 10^{-16}$
	π^+	π^-	0	139,6	273,2	$2,5 \cdot 10^{-8}$
	K^+	K^-	0	493,9	966,6	$1,2 \cdot 10^{-8}$
	K^0	$\bar{K}^0$	0	497,8	974,2	$K_1^0 1,0 \cdot 10^{-10}$ $K_2^0 \sim 6 \cdot 10^{-8}$
Барiony:						
Нуклоны	p	$\bar{p}$	1/2	938,2	1836,1	Стабилен
	n	$\bar{n}$	1/2	939,5	1838,6	$1,04 \cdot 10^3$
	Λ^0	$\bar{\Lambda}^0$	1/2	1115,4	2182,8	$2,5 \cdot 10^{-10}$
	Σ^+	$\bar{\Sigma}^-$	1/2	1189,4	2327,7	$0,8 \cdot 10^{-10}$
Гипероны	Σ^-	$\bar{\Sigma}^+$	1/2	1191,5	2331,8	$< 10^{-11}$
	Σ^0	$\bar{\Sigma}^0$	1/2	1196,0	2340,6	$1,6 \cdot 10^{-10}$
	Ξ^0	$\bar{\Xi}^0$	1/2	1311,0	2566	$1,5 \cdot 10^{-10}$
	Ξ^-	$\bar{\Xi}^+$	1/2	1318,0	2580	$1,3 \cdot 10^{-10}$

щая роль эксперимента в науке. За последние 15 лет открыто 16 таких частиц¹. Все они получили название странных и не только потому, что они обладали непонятными свойствами. Странность определяется точно, числом, имеет вполне определенный физический смысл и служит классификационным признаком.

В таблице 1 перечислены все тридцать элементарных частиц: четырнадцать нестранных и шестнадцать странных. Из таблицы видно, как частицы разделяются на классы: лептоны, мезоны, барионы. Странные частицы — это К-мезоны и все гипероны — частицы более тяжелые, чем нуклоны. Кроме времени жизни и массы, приведенной как в электронных массах, так и в мегаэлектронвольтах, в таблице 1 даны значения спина частицы. Спин — собственный момент количества движения частицы и измеряется в единицах $\hbar$, где $\hbar = 1,05 \cdot 10^{-27}$ эрг·сек.

Теперь автор вынужден отойти от правил популярного изложения и обратиться к абстракциям. Читателю придется обострить на некоторое время свое внимание и усвоить понятия изотопического спина и странности. Без этого не удастся навести порядок в сведениях об элементарных частицах.

ИЗОТОПИЧЕСКИЙ СПИН

Ядерные силы между протоном и нейтроном, нейтроном и нейтроном и протоном и протоном, как об этом говорилось, осуществляются виртуальными мезонами. Между протонами, кроме того, разумеется, существует электростатическая сила отталкивания, но сейчас речь идет о специфических ядерных силах (электростатические и электромагнитные эффекты гораздо слабее и лишь слегка искажают действие ядерных сил). Приняв такую точку зрения, можно забыть об относительно небольшом различии между нейтроном и протоном. Отсюда и возникло общее

для этих двух частиц название — нуклон. Более того, еще в начале тридцатых годов В. Гейзенберг предложил считать протон и нейтрон различными состояниями одной и той же частицы. Для отличия одной из них от другой Гейзенберг ввел квантовое число — изотопический спин, равный для нуклона 1/2. Если рассматривать эту величину как «вектор», то протон и нейтрон будут отличаться его «направлением». Его «проекция» может принимать два значения, отличающиеся на 1: $+1/2$ и $-1/2$.

Надо сказать, что термин «изотопический спин» выбран крайне неудачно, так как он вызывает какие-то представления об изотопах и о вращении. В действительности нейтрон и протон нельзя назвать изотопами. Изотопы — элементы с одинаковым зарядом и различными массами. Здесь же в некотором смысле противоположный случай: нейтрон и протон имеют различные заряды и почти одинаковые массы. Скорее, это изобары — различные по заряду элементы одинаковой массы.

Для нуклона электрический заряд, выраженный в зарядах протона, связан с «проекцией» изотопического спина (назовем ее I_z) соотношением

$$Q = 1/2 + I_z.$$

Нуклон может быть, с этой точки зрения, в двух состояниях: протона и нейтрона. Но

¹ См. G. A. Snow and M. M. Shapiro. Mesons and Hyperons. «Reviews of Modern Physics», v. 33, 1961, № 2, p. 231.

Таблица 2

Изотопический спин, зетовая составляющая изотопического спина и странность для мезонов и барионов

Частицы	Изотопический спин	Зетовая составляющая изотопического спина	Странность
π^+, π^0, π^-	1	1, 0, -1	0
K^+, K^0	1/2	1/2, -1/2	+1
$K^-, \bar{K}^0$	1/2	-1/2, 1/2	-1
p, n	1/2	1/2, -1/2	0
$\bar{p}, \bar{n}$	1/2	-1/2, 1/2	0
Λ^0	0	0	-1
$\bar{\Lambda}^0$	0	0	+1
$\Sigma^+, \Sigma^0, \Sigma^-$	1	1, 0, -1	-1
$\bar{\Sigma}^+, \bar{\Sigma}^0, \bar{\Sigma}^-$	1	-1, 0, +1	+1
Ξ^0, Ξ^-	1/2	-1/2, 1/2	-2
$\bar{\Xi}^0, \bar{\Xi}^-$	1/2	1/2, -1/2	+2

эти состояния различаются не только по электрическому заряду. В каждом из этих состояний нуклон должен несколько иначе взаимодействовать с другими частицами и иметь различную энергию, а следовательно, и различную массу. Действительно, масса протона примерно на три электронных массы, или на 0,16%, меньше массы нейтрона. Это и естественно, поскольку электромагнитные взаимодействия на 2—3 порядка слабее ядерных.

Понятие изотопического спина возникло при анализе ядерных сил, их зарядовой независимости. Естественно, оно применимо только к частицам, участвующим в сильных взаимодействиях. По отношению к лептонам и фотону оно не имеет никакого смысла. Из знакомых нам частиц в сильных взаимодействиях участвуют пи-мезоны, они «склеивают» нуклоны. Изотопический спин пиона равен 1 (пион — общее название всех пи-мезонов). «Проекция» его может иметь три значения, отличающиеся друг от друга на единицу: +1, 0 и -1. Этим трем значениям отвечают положительный, нейтральный и отрицательный пи-мезоны. Как и следует ожидать, масса нейтрального пи-мезона отличается от массы заряженных частиц. Это разница (около 9 эв) порядка 3,3%, она также связана с различием в заряде.

Прежде чем обратиться к новым частицам, надо вспомнить об антинейтроне и антипротоне. Для антинуклонов заряд равен:

$$Q = -1/2 + I_z.$$

Существует так называемое барионное число N , равное для нуклона +1, для антинуклона -1 и для пи-мезонов 0. Заряд частицы при помощи барионного числа и проекции изотопического спина определяется как

$$Q = 1/2 N + I_z \dots \dots \dots 1.$$

В таблице 2 приведены значения изотопического спина для пи- и К-мезонов и барионов.

Классификация гиперонов по изотопическому спину помогла открыть нейтральные сигма- и кси-гипероны. Сначала были известны заряженные сигма-гипероны. Благодаря электрическому заряду они оставляют следы на толстослойных фотопластинках, и их могли зарегистрировать. Направлялась возможность приписать сигма-гиперонам изотопический спин, равный единице. Тогда составляющая +1 давала положительный сигма-гиперон, -1 отрицательный. Кроме

того, должен был существовать и нейтральный сигма-гиперон, отвечающий значению нуль. Его стали искать и после очень тонких исследований нашли. По аналогичному соображению нашли и нейтральный кси-гиперон.

В заключение следует сказать, что для сильных взаимодействий справедлив закон сохранения изотопического спина, хотя он и не проверен достаточно подробно. Для электромагнитных и слабых взаимодействий, например для бета-распада, закон сохранения изотопического спина не обязателен.

СТРАННОСТЬ

Средний заряд тройки пи-мезонов — их зарядовый центр — равен нулю. Средний заряд K^+ и K^0 равен +1/2. Соответствующий зарядовый центр смещен по отношению к зарядовому центру пи-мезонов на +1/2. Эта величина, после того как ее увеличат вдвое, называется странностью или странным числом S . Таким образом, странность К-мезонов равна +1 (см. табл. 2).

Аналогичным способом можно определить странность и остальных странных частиц. Но остальные странные частицы — гипероны — относятся к группе барионов. Поэтому смещение зарядового центра определять по отношению к зарядовому центру родственной, но не странной группы частиц — нуклонов, который равен плюс 1/2. Ламбда ноль — частица нейтральная. По отношению к среднему заряду нуклона ее заряд смещен на минус 1/2. Странность ламбда ноль частицы, таким образом, равна минус 1. Зарядовый центр сигма-гиперонов равен нулю. Отсюда странность сигма-гиперонов, как и ламбда-ги-

перона, равна минус 1. Средний заряд кси-гиперонов равен минус $1/2$. По отношению к зарядовому центру нуклона он смещен на минус 1; удвоенная величина смещения — странность — кси-гиперонов равна минус 2. Аналогичным способом определяются странности антигиперонов. Они представлены в табл. 2 вместе со странностями гиперонов. Странность антигиперона равна странности гиперона, взятой с противоположным знаком.

Теперь можно обобщить соотношение, связывающее «проекцию» изотопического спина и барионное число с зарядом частицы Q . К правой части формулы 1 следует прибавить смещение зарядового центра, т. е. половину странного числа

$$Q = \frac{1}{2} N + I_2 + \frac{1}{2} S \quad 2.$$

Если странность равна нулю (это пи-мезоны и нуклоны), формула обращается в соотношение 1.

Странное число ввели физик Гелл-Манн (США, 1953) и японский ученый Нишижима (1955). Странные частицы, если можно так сказать, изготавливаются при столкновении протонов высокой энергии с протонами или при соударении пи-мезонов с протонами. Ученые долго не могли понять, почему странные частицы рождаются только совместно, как говорят ассоциативно. Если это гиперон, то он всегда рождается с К-мезоном или даже с двумя К-мезонами. Введение странного числа и выяснение того, что странность при сильных взаимодействиях сохраняется, помогло понять эту загадку. Пусть, например, сталкиваются два протона большой энергии. Их суммарная странность, как и каждого в отдельности, равна нулю. Следовательно, странность продуктов реакции тоже должна быть равна нулю. Но если при столкновении рождается кси-гиперон, имеющий странность, равную минус 2, то сохранение странности возможно, если одновременно родятся два К-мезона; странность каждого из них равна плюс 1. Кроме закона сохранения странности, должен выполняться также закон сохранения барионного числа. Поэтому в приведенной реакции вместо двух протонов возникает два других бариона: один из них протон, другой кси-гиперон. Нетрудно убедиться, что в приведенном примере сохраняется и электрический заряд. Возможен и другой способ сохранения странности — рождение кси-гиперона вместе с антикси гипероном, имеющим странность плюс 2. Но при этом, в силу закона сохранения

барийонного числа, должны остаться оба протона или появиться вместо них два других бариона, так как барионный номер кси и антикси в сумме равен нулю. Такая реакция требует более высокой энергии, чем рождение кси-гиперона совместно с К-мезонами. Поэтому если энергия сталкивающихся протонов недостаточно велика, рождение кси совместно с антикси невозможно.

При столкновении отрицательного пи-мезона с протоном могут родиться — в этих случаях удовлетворяется закон сохранения странности — Λ^0 и K^0 , Σ^- и K^+ . Но Σ^+ и K^- родиться не могут. В первых двух случаях суммарная странность после реакции равна, как и у исходных частиц, нулю. Во втором случае K^- относится к анти-К-мезонам, странность которых равна минус 1. Суммарная странность Σ^+ и K^- равна минус 2, а не нулю, как это должно быть. Закон сохранения странности не выполняется. Правило сохранения странности при сильных взаимодействиях объясняет множество запретов при рождении странных частиц, при его помощи можно написать также все разрешенные реакции.

Закон сохранения странности запрещает странным частицам распадаться быстро — в результате сильных взаимодействий. Так, например, Λ^0 или любой Σ гиперон, имеющие странность, равную минус 1, должны были бы распадаться, в силу сохранения странности, на К и кси, что невозможно по энергетическим соображениям: суммарная масса К и кси значительно больше массы Λ^0 или Σ . Сильные распады для этих частиц исключены. Остается единственный путь — распад в результате слабых взаимодействий, для которых закон сохранения странности не обязателен. Странные частицы распадаются, как и обычные, в результате слабых взаимодействий. Но это уже медленный распад — времена жизни К-мезонов и гиперонов в миллион миллионов раз больше времен распада в результате сильных взаимодействий.

К-МЕЗОНЫ

Положительно заряженный К-мезон впервые обнаружила Бристольская (Англия) группа исследователей в 1949 г. Она нашла в космических лучах частицу, распадающуюся на три заряженных пи-мезона:

$$\tau \rightarrow \pi^+ + \pi^+ + \pi^- + 75 M_{\pi}.$$

Частицу называли положительным тау-мезоном.

Позднее была обнаружена частица, тоже заряженная положительно, распадающаяся на мю-мезон и нейтрино или на два пи-мезона (π^+ и π^0). Ее называли тета-частицей (θ). Кроме приведенных схем распада на две и три частицы, исследователи обнаружили и другие каналы распада тау- и тета-частиц.

Распад в одном случае на две, а в другом на три частицы противоречил закону сохранения четности, считавшемуся до 1957 г. незыблемым¹. Но именно различные способы распада частицы, во всем остальном идентичных, натолкнули Ли Цзун-дао и Янг Чжень-нина (США) на предположение о возможности несохранения четности при слабых взаимодействиях, которое вскоре было блестяще подтверждено экспериментально. После этого тау- и тета-частицы без всяких колебаний стали считать одним и тем же К-мезоном.

Еще в 1947 г. тоже в космических лучах группа исследователей в Манчестере (Англия) нашла новую нейтральную частицу, распадающуюся на две заряженные, дающие след в виде латинской буквы V (два расходящихся из одной точки луча). Частицу называли V-частицей и в разных исследовательских группах начали накапливать случаи распада V-частицы. В 1951 г. удалось показать, что существует по крайней мере две разных нейтральных V-частицы. Одна из них — нейтральный гиперон (лямбда ноль), распадающийся на протон и отрицательный пи-мезон. Для идентификации второй частицы понадобилось еще два года очень напряженного и кропотливого труда. В 1953 г. было показано, что это нейтральная тета-частица, распадающаяся по схеме

$$\theta^0 \rightarrow \pi^+ + \pi^- + \pi^0 \quad 214 \text{ Мэв.}$$

В дальнейшем нашли распад тета ноль на два нейтральных пи-мезона. Позже физики обнаружили распад нейтральной V-частицы на три пи-мезона (π^+ , π^- и π^0 или π^0 , π^0 , π^0); соответствующая частица была названа тау ноль-мезоном.

Было ясно, что нейтральные тета (как и тау) мезоны принадлежат к группе К-мезонов. Но систематизировать К-частицы удалось только при помощи сложной теоретической схемы. Большая заслуга теории состоит в предсказании различных времен жизни для K_1^0 и K_2^0 . Вторая из этих частиц (или состояний) живет примерно в 600 раз дольше, чем первая (см. табл. 1).

¹ См. «Природа», 1961, № 10, стр. 21.

Если взять пучок K^0 или (анти- K^0), то за время около 10^{-10} секунды, пучок очистится от быстро распадающихся K_1^0 , оставшая часть пучка будет жить еще некоторое время ($6 \cdot 10^{-8}$ сек), пока не распадутся K_2^0 . Такое же явление будет наблюдаться и с анти- K^0 .

Создалось не очень понятное положение: существуют две систематики — деление нейтральных К-мезонов на частицу и античастицу, а с другой стороны, их подразделяют на два мезона K_1^0 и K_2^0 , не имеющих античастиц и обладающих различным временем жизни. Как примирить эти две совершенно различные точки зрения? Дело в том, что нейтральные К-мезоны ведут себя различно в разного рода взаимодействиях. В сильных взаимодействиях, когда они рождаются или, сталкиваясь с нуклонами (или гиперонами), дают жизнь другим частицам, справедливо подразделение на K^0 и анти- K^0 , возникшее из классификации по изотопическому спину, характерной для сильных взаимодействий и не имеющей смысла для слабых взаимодействий. Но когда частица живет, не взаимодействуя с другими частицами, и распадается спонтанно под действием внутренних (слабых) взаимодействий, на первый план выступают свойства, связанные с этими взаимодействиями. Изотопический спин тут ни при чем, частицы ведут себя, как K_1^0 и K_2^0 . Имея дело с микромиром, надо быть готовым к неожиданностям; особенно часто исследователь сталкивается в нем с противоречивыми свойствами, казалось, несовместимыми друг с другом. Но при детальном анализе выясняется, что каждое из них есть проявление многоликости природы, каждое из них обнаруживается в характерной для него обстановке.

В других же условиях выступают на первый план иные качества. Нейтральные К-мезоны дают этому хороший пример.

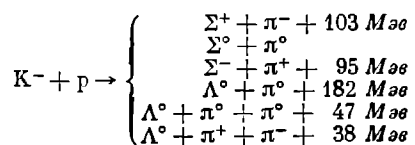
Заряженные К-мезоны получают в ускорителях при обстреле протонами мишеней, например из меди или тантала. В результате бомбардировки рождаются среди других частиц и К-мезоны. Количество положительных К-мезонов обычно составляет 1—5% по отношению к положительным пи-мезонам. Положительные К-мезоны легче всего рождаются совместно с лямбда ноль-гипероном. Эта реакция имеет относительно небольшой энергетический порог (1,57 Бэв) и удовлетворяет закону сохранения странности: странность

K^+ -мезона равна плюс 1, странность лямбда ноль минус 1, в сумме они, как и у протона мишени, равны нулю.

Отрицательный K -мезон имеет странность, равную минус 1, он может родиться только совместно с K^+ , порог этой реакции 2,5 *Бэв*, поэтому отрицательные K -мезоны получаются в значительно меньшем числе, чем положительные. По отношению к отрицательным пи-мезонам их получается всего около 0,01%.

Время жизни отрицательных K -мезонов можно определить только по распаду их в полете. Они, как и отрицательные мю- и пи-мезоны, захватываются атомами, вращаются вокруг ядер по орбитам, подобно электронам, но по радиусам, во столько же раз меньшим, во сколько масса K -мезона больше массы электрона. Находясь вблизи ядра, K^- -мезон захватывается ядром до истечения срока его естественной жизни.

Захват K^- -мезона протоном, согласно закону сохранения странности, а также закону сохранения заряда, числа барьонов и энергии, приводит к ряду очень интересных реакций. Протон, поглотив K^- , обладающий странностью минус 1, превращается в частицы с такой же странностью:



Сигма и лямбда ноль-гипероны могут получаться и при захвате K^- нейтроном, а также при поглощении K^- дейтоном.

В заключение полезно напомнить, что все K -мезоны, как и пи-мезоны, не имеют спина (их спин равен нулю). Поэтому на них не распространяется принцип Паули: в одном и том же состоянии может находиться сколько угодно K -мезонов. Однако их нельзя считать тяжелыми пи-мезонами, подобно тому как мю-мезоны считаются тяжелыми электронами. Для ядерных взаимодействий очень существенны изотопические свойства ядерных частиц. Но изотопический спин K -мезонов равен 1/2, а пи-мезонов единице.

ГИПЕРОНЫ

Мы уже сказали достаточно много о гиперонах (табл. 1 и 2). Все гипероны наблюдались экспериментально. Существование антигиперонов следует из теоретических сооб-

ражений, из принципа зарядового сопряжения. Согласно этому принципу, каждая частица должна иметь свою античастицу. Один из антигиперонов — антисигма минус гиперон экспериментально обнаружен в Дубне в Объединенном институте ядерных исследований, под руководством советского академика В. И. Векслера и китайского ученого Ван Ган-чана в результате анализа около 40 тыс. фотографий.

В марте 1962 г. большая группа ученых США, Швейцарии и Франции опубликовала экспериментальное доказательство существования антикси минус гиперон. Эта положительно заряженная частица рождается вместе с минус кси-гипероном при обстреле протонов пучком антипротонов высокой энергии (3,3 *Бэв*). Антикси минус гиперон распадается на положительный пи-мезон и антилямбда-гиперон. Последний превращается в антипротон и положительный пи-мезон.

Все гипероны имеют полуцелый спин. Экспериментально доказано, что спин лямбда-и сигма-гиперонов равен 1/2. Думают, что половине равен он и у кси-гиперона, хотя экспериментально доказано лишь, что он полуцелый. Естественно, что спины антигиперонов такие же, как и у гиперонов.

Таблица 3

Каналы распада гиперонов

Частица	Тип распада	Относительная вероятность в %
Λ^0	$p + \pi^-$	64
	$n + \pi^0$	36
Σ^+	$p + e^- + \bar{\nu}$	~0,2
	$p + \pi^0$	50
	$n + \pi^+$	50
Σ^0	$p + \gamma$	~0,5
	$\Lambda^0 + \gamma$	100
Σ^-	$n + \pi^-$	100
Ξ^-	$\Lambda^0 + \pi^-$	100
Ξ^0	$\Lambda^0 + \pi^0$	100

Способы распада различных гиперонов и относительная вероятность распада по различным каналам приведены в таблице 3. Из таблицы видно, что сигма ноль-гиперон превращается в лямбду и фотон, распад носит электромагнитный характер. Время распада такого вида должно быть очень малым. Теоретически его оценивают примерно в 10^{-19} сек. Экспериментально доказано, что оно меньше 10^{-11} сек. Остальные гипероны распадаются в результате слабых взаимодействий.

Из таблицы видно также, что кси-гиперон

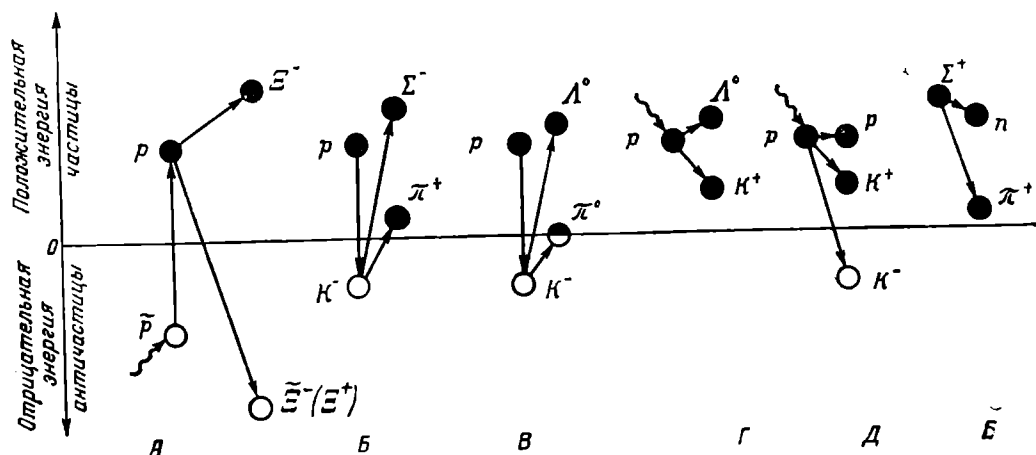


Рис. 2. Всегда выполняется закон сохранения барионов. В, В, Г и Е показывают, что не существует закона сохранения К- и пи-мезонов. Масштаб энергий на схеме не соблюден

распадается только одним способом — на лямбду и пи-мезон. Одновременное появление этих частиц и измерение энергии (массы) позволило установить существование ксигиперона. Его называют каскадным гипероном, поскольку он распадается каскадно, по ступенькам: сначала появляется лямбда, затем лямбда превращается в нестранные частицы. Каскадность распада связана с тем, что странность не может измениться при одном акте распада более чем на единицу.

На рисунке 2 показано несколько случаев образования и распада странных частиц. Отвлекаясь от основной темы, обратим внимание на особенность: для К-мезонов, как и для пионов, не существует закона сохранения, подобного законам сохранения лептонов и барионов, строго выполняющихся при любых реакциях, — будь то реакция образования новых частиц или реакции распада. Согласно этим законам, если в мире появляется или исчезает лептон, то одновременно с ним появляется или исчезает антилептон. Рождение или исчезновение бариона тоже сопровождается рождением или исчезновением антибариона. Разность между числом лептонов и антилептонов во Вселенной, как и разность между числом барионов и антибарионов, каково бы ни было значение и той и другой, не изменяется. Для К-мезонов, как и пионов, такого закона не существует.

Отрицательный пион, K^- и нейтральный $\bar{K}$ -мезоны, каковые считаются античастицами по отношению к положительному пиону, положительному и нейтральному К-мезонам, скорее всего только ведут себя подобно античастицам, «подражают» им, но в действительности не являются античастицами. Эта мысль подтверждается и следующим доводом. Античастицы считаются левовинтовыми, ес-

ли соответствующие частицы — правовинтовыми. Но пи- и К-мезоны вообще не имеют спина, поэтому о них нельзя сказать, какие они — лево- или правовинтовые. Пи- и К-мезоны, таким образом, могут быть отнесены как к веществу, так и к антивеществу. Подобно тому как веществом и антивеществом одновременно можно назвать фотон. Их в некотором смысле слова можно назвать квантами энергии, квантами некоего поля. Между прочим, в таком направлении ведется одна из новых разработок теории элементарных частиц.

До сих пор еще не выяснен существенный вопрос, какую роль в строении вещества играют странные частицы К-мезоны и гипероны.

Советский физик, член-корреспондент АН СССР М. А. Марков (Дубна) разрабатывает, как и некоторые зарубежные ученые, теорию, согласно которой гипероны — возбужденные состояния нуклонов. Классификация частиц по этой теории отличается от классификации, разработанной Гелл-Манном и Нишижимой. Теория М. А. Маркова, как нам кажется, очень привлекательна тем, что из нее можно получить представление о роли гиперонов в строении вещества. Они появляются в случаях большого избытка энергии. В обычном веществе, окружающем нас, в гиперонах нет необходимости. Представление о гиперонах как возбужденных состояниях нуклонов допускает существование более тяжелых, чем кси, гиперонов. Не исключено их существование и с точки зрения схемы Гелл-Манна и Нишижимы.

Странные частицы не последнее удивительное явление микромира. Изучение его продолжается, и можно ждать еще много новых и поразительных открытий.

БИОХИМИЯ рака

Профессор В. С. Шапот

Институт экспериментальной и клинической онкологии АМН СССР (Москва)

Со времени классических исследований немецкого ученого О. Варбурга (1925 г.) широко утвердилось представление, что для обмена веществ злокачественной опухоли характерны высокая потенциальная способность к анаэробному гликолизу и бурный аэробный гликолиз¹. В этом, казалось, и кроется коренное отличие раковой клетки от нормальной. В таком случае следовало бы ожидать, что именно это свойство должно определять злокачественность. Однако подобный взгляд трудно было обосновать теоретически. К тому же, постепенно накапливались все новые экспериментальные факты, которые ему противоречили.

Во-первых, в некоторых совершенно нормальных клетках были обнаружены высокий анаэробный и аэробный гликолиз (лейкоциты, сперматозоиды и др.). Во-вторых, были получены экспериментальные опухоли с ярко выраженной злокачественностью (например, гепатома Морриса), которые по своему обмену почти ничем не отличались от гомологичной им, т. е. сходного происхождения ткани, — печени и не обладали способностью к аэробному гликолизу. Что же касается анаэробного, то по своей интенсивности он близок к анаэробному гликолизу печени.

Все эти данные свидетельствовали о том, что особенности энергетического обмена, приписываемые раковой клетке, — вторичные, сопутствующие ей и в какой мере не обязательны для злокачественного перерождения.

Правда, изучение особенностей энерге-

тического обмена злокачественных клеток может представить интерес с другой — практической точки зрения. Если прилегающие к опухоли ткани отличаются от нее по характеру своего обмена, то можно рассчитывать использовать это обстоятельство для лечения больных путем местного применения определенных химических средств (химиотерапии), специфически нарушающих энергетику опухоли.

На основе изучения отдельных экспериментальных раковых опухолей (гепатома Новикова) была недавно создана теория «выпадения» ферментов (deletion theory), согласно которой особенность злокачественной опухоли заключается в отсутствии ряда ферментов, в частности ферментов, связанных с процессами распада некоторых компонентов протоплазмы. Однако подробное исследование уже упомянутой гепатомы Морриса, проведенное в течение последнего года (Г. С. Питот, США), нанесло удар и этой теории: в гепатоме Морриса оказался нормальный набор ферментов.

НАСЛЕДСТВЕННАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Совершенно очевидно, что для выяснения биохимической природы злокачественного роста надо было искать нового подхода. Поскольку возникающее в клетке свойство злокачественности наследственно передается последующим поколениям клеток, изменения должны затрагивать вещества, сосредоточивающие в себе наследственную информацию. Некоторые до сих пор полагают, что нет строго определенных соединений, с которыми бы специфически была связана наследственность, и что эта функция может выполняться чуть ли не любыми компонентами протоплазмы. Однако достижения

¹ Гликолиз — сложный ферментативный процесс расщепления глюкозы до молочной кислоты, протекающий в животных тканях. В большинстве нормальных клеток он проявляется только в анаэробных условиях, т. е. при отсутствии кислорода, в присутствии же кислорода он подавлен.

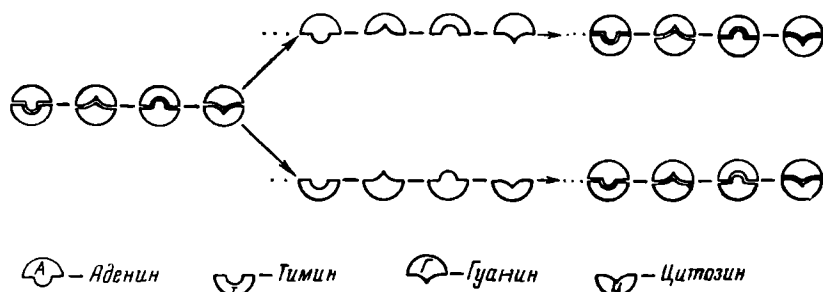


Рис. 1. Схема редупликации молекулы ДНК

ным веществом, нет ничего мистического, оно опирается на точное знание. Дело в том, что сама возможность воспроизведения себе подобных молекул в процессе ферментативной редупликации (удвоения) заложена уже в двухнитчатой структуре макромолекулы ДНК. В ней обе нити

современной науки однозначно свидетельствуют об обратном. В настоящее время можно сформулировать хорошо обоснованное представление, что в протоплазме существует строгая специализация биологических функций среди определенных химических соединений. Так, начиная с бактерий и зеленых растений и кончая высшими животными, универсальной формой, в которой концентрируется энергия, вырабатываемая тем или иным путем клеткой, является аденозинтрифосфорная кислота (АТФ). Вместе с тем энергия, скрытая в ее пирофосфатных связях, может быть преобразована в другие формы энергии для обеспечения любой функции клетки.

Превращения актомиозинового комплекса¹ или подобного ему белкового комплекса при взаимодействии с аденозинтрифосфорной кислотой лежат в основе двигательного акта сократительных образований во всех живых существах. Это в равной мере относится и к сокращению мышц, и к сперматозоидам, и к движению ресничек инфузорий, и к явлению складывания листочков у мимозы, и, наконец, даже к сокращению «хвоста» бактериофагов при «впрыскивании» их дезоксирибонуклеиновой кислоты в инфицируемую ими бактериальную клетку. (Эти явления открыты и исследованы В. А. Энгельгардом и его сотрудниками.)

Точно так же можно считать строго доказанным, что основным источником генетической информации в клетке служит определенное химическое соединение — дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК). Только в редких случаях (растительные вирусы и некоторые из животных вирусов) эту функцию принимает на себя другой вид нуклеиновой кислоты — рибонуклеиновая кислота (РНК).

В признании ДНК основным наследствен-

скреплены водородными связями, возникающими лишь между определенными азотистыми основаниями. Так, аденин может быть связан только с тиминном, а гуанин — с цитозинном.

Каждая из разъединяемых во время редупликации нитей ДНК служит шаблоном, на котором собирается по строго закономерному принципу комплементарности вторая нить ДНК из соответствующих нуклеотидов. Таким образом, каждая нить «создает» на себе вторую нить, которая является точной копией по структуре (последовательности нуклеотидов) ее прежнего партнера (рис. 1). В итоге перед каждым делением клеток происходит удвоение числа молекул ДНК и сохранение для потомства генетической информации, заложенной в молекулах ДНК родительских клеток (Ф. Крик, Англия).

Отсюда становится ясно, что ни один другой тип соединений — липидов, углеводов или белков — принципиально не может служить последственным веществом, не обладая указанными особенностями строения молекулы, которыми наделены дезоксирибонуклеиновые кислоты.

По всей длине огромной молекулы ДНК (молекулярный вес ее 6—8 млн.), из которой в основном построены хромосомы, расположены в определенной последовательности нуклеотидов участки — цистроны, от которых зависит образование специфических белков (один цистрон — один белок). Цистрон соответствует гену.

ДНК НОРМАЛЬНЫХ И ОПУХОЛЕВЫХ ТКАНЕЙ

Исходя из уникальной роли ДНК в явлении наследственности, многие исследователи в течение последних лет посвятили свои усилия поискам различий между ДНК нормальных тканей и опухолей, образовавшихся из этих тканей. Был использован весь арсенал новейших методических приемов для характеристики химического состава и физико-химических свойств этих

¹ Комплекс белков, из которых построены мышечные волокна.

двух категорий нуклеиновых кислот. Однако итог поисков оказался неутешительным: никаких существенных различий в нуклеотидном составе ДНК не найдено. Что же касается физико-химических свойств, то исследования так называемых кривых плавления ДНК, отражающих степень гетерогенности (разнородности) дезоксирибонуклеиновых кислот, также не выявило каких-либо особенностей ДНК опухолей.

Тогда исследователи предприняли попытки уловить различия в размерах молекул ДНК при помощи хроматографии на целлюлозных ионообменниках. Но и здесь их ждала неудача.

Отрицательные результаты всех этих поисков неудивительны. В самом деле, различия в ДНК опухолевых и нормальных клеток, если они существуют, должны были бы сказаться на качественном составе их белков. Однако мы не знаем ни одного случая, когда опухолевая клетка содержала какие-то особые белки, которые определяли бы свойство злокачественности.

В экспериментальной гепатоме, вызванной химическим канцерогенным веществом, при помощи тонких иммунно-химических методов был обнаружен белок, который не содержится в печени взрослого организма. Поначалу его называли специфическим для рака печени антигеном. Но вскоре те же авторы (Г. И. Абелев в лаборатории проф. Л. А. Зильбера) выяснили, что этот белок вырабатывается печенью эмбриона и даже взрослого организма при ее регенерации (т. е. в условиях резкой стимуляции клеточного деления после оперативного удаления большей части этого органа). Таким образом, генетическая информация для синтеза этого белка заложена в клетках нормальной печени, но она не реализуется там: синтез белка подавлен до тех пор, пока не возникают стимулы к пролиферации (разрастанию). С этим осложняющим обстоятельством приходится считаться. Появление новых белков или, наоборот, отсутствие в опухоли отдельных, характерных для гомологичного органа белков может быть выражением не изменений в источнике генетической информации, а нарушений в регуляции активности генов.

Если даже признать принципиальную возможность качественных сдвигов в ДНК опухолевых клеток, то изменения будут затрагивать лишь отдельные дистроны одной или нескольких молекул ДНК, а ведь в жи-

вотной клетке находится целый набор разнообразных сортов молекул ДНК, и искать в этой массе генетического материала таких тонких различий имеющимися в нашем распоряжении грубыми химическими и физико-химическими методами, это примерно то же самое, что искать иголку в стоге сена.

МАЛИГНИЗАЦИЯ

Однако, несмотря на все сказанное, остается бесспорным, что именно в ДНК опухолей скрываются особенности, обуславливающие свойство злокачественности. Несомненно также изменения генома нормальных клеток при их превращении в злокачественные (малигнизации).

На это указывают результаты некоторых биологических опытов. Например, Ж. Барский (Франция) показал, что при совместном культивировании двух родственных штаммов опухолевых клеток (один происходил из высокоракетной линии — № 1, а другой — № 2 при перевивке вызывал у мышей лишь очень редко возникающие и медленно развивающиеся опухоли) появляется новый, гибридный тип клеток «М», с кариотипом, сочетающим оба набора хромосом. Эти «М»-клетки обладают такой же ярко выраженной способностью вызывать злокачественные опухоли, как и линия № 1, хотя гистологическое строение у обоих типов клеток неодинаково. Совершенно очевидно, что здесь произошло объединение двух различных геномов, причем признак высокой злокачественности, присущий одному из них, оказывается преобладающим во всех последующих поколениях «гибридных» клеток.

Вместе с тем пока еще нет строго доказанных фактов малигнизации нормальных клеток под действием ДНК, выделенной из опухоли, подобно тому, как была осуществлена в бактериальных клетках трансформация одного штамма в другой. Поэтому особый интерес вызывают данные группы проф. Ю. М. Оленова (С. Е. Бреслер и Д. Я. Подгаецкая) в Ленинграде. При помощи препарата ДНК, изолированного из устойчивого к сарколизину (противоопухолевое вещество) штамма саркомы 45, им удалось вызвать трансформацию чувствительного к сарколизину штамма той же саркомы в устойчивый.

Биохимической сущностью превращения нормальной клетки в злокачественную естественно считать наследственное расстройство контрольных механизмов, регулирующих

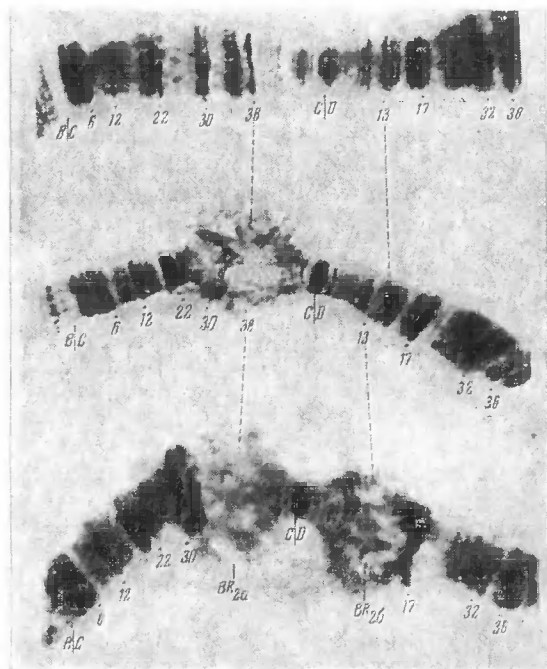


Рис. 2. Образование «пuffов»

синтез белков и, в частности, компонентов, необходимых для деления клеток. Как же можно подойти к пониманию природы расстройства в опухолевых клетках механизмов, контролирующих синтез специфических белков, с позиций молекулярной биологии.

Различные высокоспециализированные клетки дифференцированного организма (например, нервные, мышечные клетки, клетки кожного эпителия и соединительной ткани) располагают совершенно одинаковой генетической информацией, одинаковым набором молекул ДНК, одинаковыми потенциальными возможностями осуществления любых синтезов, протекающих в данном организме. В действительности же каждый тип клеток вырабатывает «свои», особые белки, делающие возможной специализацию этих клеток. Следовательно, генетические потенции клеток выявляются в каждом случае по-разному, и поэтому должна существовать контрольная система, обеспечивающая в определенный момент активирование одних генов и подавление, блокирование других.

Блестящие исследования двух последних лет (Ф. Жакоб и Ж. Моно, Ф. Гро — Франция; Г. Спигельман, С. Вейс, И. Гурвиц и др. — США) привели к новым, хорошо экспериментально обоснованным представлениям в этой области. Реализация потенциальных

возможностей генов, определяющих структуру специфических белков, заключается в том, что соответствующие им цистроны на молекуле ДНК функционируют как матрицы, шаблоны, при образовании специфических для данного белка молекул информационной, или «мессенджер», М-РНК. А эти М-РНК, копирующие своей структурой последовательность нуклеотидов в том или ином цистроне, уже задают программу рибосомам (субмикроскопические гранулы цитоплазмы) для синтеза определенных белков.

С этой точки зрения генетически предопределенная дифференцировка клеток и организма с ее строжайшей последовательностью событий — не что иное, как последовательное изменение активности генов, приводящее к подавлению синтеза одной группы М-РНК и к стимулированию образования другой. Подобные переключения активности генов должны быть особенно стойкими и генетически закрепляться в конечной стадии дифференцировки, поскольку установившаяся «мозаика» активных и блокированных генов передается при делении последующим поколениям специализированных клеток. Дедифференцировка же, обнаруживаемая в некоторых опухолях, должна быть результатом смещения этой установившейся «мозаики» в обратном направлении.

Изучение хромосом слюнных желез комара *Anopheles* и некоторых других насекомых на разных стадиях дифференцировки клеток, приуроченных к определенным стадиям онтогенеза (индивидуального развития), показало возможность «видеть» под микроскопом морфологическое проявление активности генов, выражающееся в образовании утолщений, «пuffов» (рис. 2) в определенных функционирующих в данный момент участках хромосом (В. Беерман, У. Клевер — ФРГ).

Самое замечательное заключается в том, что при помощи специального прокрашивания в сочетании с обработкой рибонуклеазой было обнаружено, что «пuffфы» богаты РНК. В дополнение к этому в опытах с уридином, меченым радиоактивным изотопом водорода — тритием, Г. Пеллинг методом автордиографии установил, что пuffфы служат не просто как бы складом РНК, а местом ее активного синтеза. Эта новообразованная РНК затем передвигается в цитоплазму. Есть основания предполагать, что эта РНК, синтезируемая непосредственно на хромосомах, и есть предсказанная биохимиками, а затем открытая М-РНК.

Следует добавить, что Г. П. Георгиеву в лаборатории проф. И. Б. Збарского (Москва) удалось в значительных количествах выделить М-РНК из злокачественной опухоли, что очень важно, поскольку все наши прямые сведения о М-РНК основывались до сих пор лишь на данных опытов с бактериями и фагами. Это один из первых случаев выделения ее из животных клеток.

ГЕНЫ — РЕГУЛЯТОРЫ, РЕПРЕССОРЫ И ОПЕРАТОРЫ

Остроумными работами французских биохимиков-генетиков Ф. Жакоба и Ж. Моно на бактериях и вирусах установлено, что регуляция количества синтезируемых белков в клетке и реализация потенциальных возможностей структурных генов, определяющих специфическую структуру синтезируемых белков, набор и последовательность аминокислот в их полипептидных цепочках осуществляется на генетическом же уровне. Структурные гены находятся под контролем расположенных на отдаленных от них участках молекулы ДНК, специальных генов регуляторов, функция которых выражается в выработке так называемых репрессоров — веществ, по-видимому, белковой природы, и приводит к подавлению активности структурных генов. Репрессоры взаимодействуют с их определенными участками структурных генов — операторами, выполняющими для структурных генов роль пускового механизма (рис. 3).

Один и тот же оператор может вызывать к действию один или несколько структурных генов, если они определяют возможность синтеза сразу нескольких функционально связанных белков, например ферментов, катализирующих последовательно цепь реакций, ведущих к синтезу сложного соединения.

Именно оператор и служит точкой приложения действия репрессора, именно он и блокируется репрессором, что влечет за собой выпадение функций структурных генов, т. е. прекращение выработки ими соответствующих белков. Следовательно, оператор как бы включает или выключает структурные гены как матрицы для синтеза М-РНК.

Индукция синтеза определенных белков

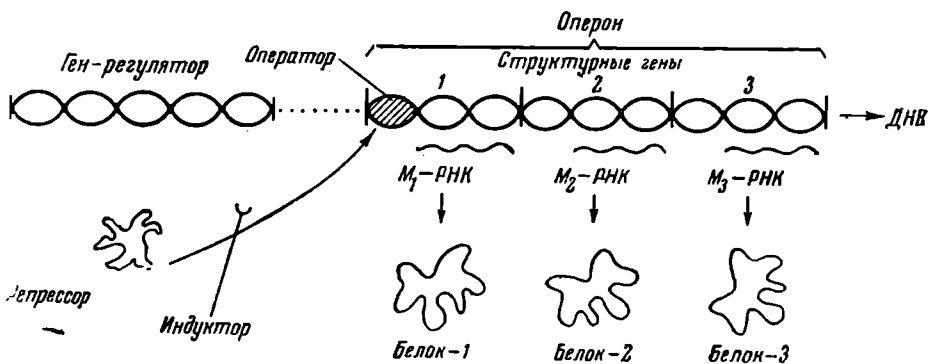


Рис. 3. Схема регуляции синтеза белков на генетическом уровне (по данным Ф. Жакоба и Ж. Моно)

сводится, в конечном счете, к ослаблению или полному снятию репрессии вследствие связывания репрессоров индуктором (обычно низкомолекулярным метаболитом) или такого его изменения, в результате которого репрессор утрачивает сродство к оператору и не способен его блокировать.

Есть данные, что у человека превращение гемоглобина, характерного для утробного периода (Hb-F), в гемоглобин взрослого организма (Hb-A) происходит путем активирования одних генов и подавления функции других. Эти гемоглобины состоят из полипептидных цепочек двух видов, причем первый — общий для обоих видов гемоглобина (α), а другой — разный (соответственно γ и β). Синтезом каждого вида полипептидной цепочки ведают особые генетические локусы на молекуле ДНК. В утробном периоде локус β репрессирован, а локус γ, наоборот, стимулирован к деятельности.

БЕСКОНТРОЛЬНЫЙ РОСТ РАКОВОЙ КЛЕТКИ

Можно было бы продемонстрировать на одном примере возможность приложения всех этих представлений к онкологии. Все сходится на том, что одно из самых характерных и определяющих свойств раковой клетки — это способность ее к бесконтрольному росту. К числу наиболее вероятных точек приложения факторов, регулирующих деление клеток, принадлежит выработка на соответствующих активных цистронах их копий — специфических М-РНК, обуславливающих образование ферментов, необходимых для синтеза ДНК и синтеза белков и т. о. т. и. ч. е. с. к. о. ¹ аппарата, т. е. белков веретена митоза и центросом. Мы остановимся на первом процессе.

Для того чтобы поддерживалось точное постоянство содержания ДНК в делящихся

¹ Митоз — один из этапов деления клетки.

клетках, т. е. происходило его удвоение перед каждым митозом, должен существовать множественный генетический контроль над образованием ферментов, катализирующих различные звенья сложной цепи реакций, приводящей к синтезу макромолекулы ДНК. Есть основания полагать, что такими точками приложения контроля может быть образование ферментов, катализирующих восстановление рибонуклеотидов в соответствующие дезоксирибонуклеотиды, а также — тимидилаткиназа, фосфорилирующая тимидиловую кислоту в тимидинтрифосфат — один из четырех дезоксинуклеозидтрифосфатов, непосредственно вступающих в реакцию полимеризации, которая уже ведет к образованию конечного продукта. Наконец, как мы увидим ниже, должно регулироваться в нормальной клетке также и образование последнего фермента цепи ДНК — полимеразы (ДНК-П).

Синтез ДНК ограничен определенным отрезком времени в пределах интерфазы (промежуток между двумя делениями ядра); большей частью он протекает в поздней интерфазе. В нормальных непродлиферирующих тканях есть фактор, сдерживающий этот синтез — чрезвычайно низкая активность двух ферментов: тимидилаткиназы (ТК) и ДНК-П. Интересно, что киназы остальных трех дезоксирибонуклеотидов вырабатываются в избытке, т. е. синтез их не регулируется (Ф. Боллум, Р. Поттер — США. И. Дэвидсон, Б. Смэлли — Англия). При этом наблюдается известная положительная корреляция между активностью ТК и митотическим показателем. Весьма вероятно, что именно через эти звенья, т. е. через изменение скорости образования указанных двух ключевых ферментов, может осуществляться регуляция всего процесса синтеза ДНК, от которого зависит сама возможность вступления клетки в митоз (если синтез ДНК блокирован, митоз не наступает).

В эмбриональных тканях, костном мозгу и в регенерирующей печени (начиная с 6-го часа после частичного удаления ее) — органах, где идет интенсивный синтез ДНК, содержание ТК и ДНК-П резко повышено, синтезируются этих ферментов значительно больше, чем в непродлиферирующих тканях. Следовательно, в таких высокодифференцированных тканях, как печень, синтез этих ферментов **б л о к и р о в а н**, при регенерации же печени **о п и н д у ц и р у е т с я**, т. е. репрессия снимается и снова вступает в силу к концу регенерации, т. е. контроль-

ные механизмы сохраняют в полной мере свою активность.

В злокачественных опухолях, например гепатоме, синтез ТК и ДНК-П идет еще интенсивнее, чем в регенерирующей печени, и он не чувствителен ни к какой репрессии, не подвластен никакому контролю.

МУТАЦИИ

В чем же может выражаться расстройство контрольных механизмов синтеза ключевых ферментов в злокачественной опухоли? Можно предположить, что при малигнизации клетки, т. е. перерождении ее в злокачественную, произошла **м у т а ц и я**, или повреждение тех операторов, которые принадлежат структурным генам ТК и ДНК-П. Повреждение не должно препятствовать активности оператора как пускового механизма синтеза этих ферментов, но вместе с тем должно начисто лишить его средств к репрессору. Подобного рода бактериальные мутанты хорошо изучены Ф. Жакобом и Ж. Моно (Франция), и тонкий генетический анализ подтвердил присутствие в них повреждений именно такого характера. Эти организмы становятся так называемыми **к о н с т и т у т и в н ы м и м у т а н т а м и**, у которых синтез репрессированных ранее ферментов идет с постоянной и притом максимальной скоростью, независимо от присутствия индуктора.

И в злокачественной клетке в случае подобного рода повреждения оператора синтез интересующих нас двух ключевых ферментов должен идти в полную силу, поскольку их оператор стал неуязвим для репрессии. Очевидно, что такие генетические изменения будут подхватываться и закрепляться естественным отбором.

В литературе есть некоторые данные, которые можно было бы рассматривать как косвенное подкрепление нашего предположения о нарушении генетического контроля над образованием ферментов синтеза ДНК в опухоли.

Если на регенерирующую печень через 6 часов после операции воздействовать небольшими дозами проникающей радиации, то повышения уровня ТК и ДНК-П в дальнейшем не происходит и синтез ДНК останавливается. Облучение же через 16 часов после частичной гепатэктомии (удаления печени), когда основная масса ферментов уже образована и синтез ДНК начался, синтеза не подавляет. Для того чтобы его остановить,

требуются во много раз большие дозы радиации (Ф. Боллум и Р. Поттер). Следовательно, сам процесс редупликации ДНК, в отличие от процесса новообразования ферментов его синтеза, сравнительно мало чувствителен к облучению.

Аналогичные данные получены на культурах нормальных клеток костного мозга человека. Облучение малыми дозами в период, непосредственно предшествующий синтезу ДНК, полностью задерживает этот синтез. Однако для подавления синтеза ДНК вдвое в момент, когда он уже начался, необходимо применение огромных доз радиации. Более детальные исследования показали, что образование ТК в ядрах клеток тимуса особенно чувствительно к облучению в предсинтетический период.

ПАРАДОКС ОБЛУЧЕНИЯ

Самое интересное заключается в том, что опухолевые клетки в культуре, например, ведут себя по отношению к радиации совершенно иначе, чем нормальные. Сравнительно малые дозы вызывают у них торможение митозов, но даже в 5—20 раз большие дозы облучения в момент, предшествующий синтезу ДНК, не задерживают синтеза и не препятствуют его дальнейшему ходу. Отсюда вытекает, что структурные гены, определяющие выработку ферментов синтеза ДНК, не повреждаются радиацией, а в нормальных клетках поражаются механизмы, контролирующие эти структурные гены. В опухолевых же клетках они изменены и менее чувствительны к радиации.

Тот факт, что малигнизацию вызывают столь разнообразные факторы и что при этом часто возникают однотипные сдвиги обмена, также говорит в пользу представления о нарушении нормального функционирования структурных генов, связанных с синтезом некоторых ферментов, в каком-то общем, наиболее уязвимом звене.

С этой точки зрения можно было бы попытаться объяснить факт малигнизации нормальных клеток в результате кратковременного контакта с опухолеродным вирусом, который затем бесследно исчезает. Подобное явление обнаружено, например, в опытах с одним из штаммов вируса полиомы, поражающим фибробласты в культуре, и в случае некоторых других опухолеродных вирусов. Такие своеобразные отношения между вирусом и клеткой уже давно были теоретически обоснованы проф. Л. А. Зильбером и

затем получили многочисленные экспериментальные подтверждения. В самом деле, стоит опухолеродному вирусу повредить, скажем, операторы, контролирующие синтез определенных ферментов, как соответственные изменения будут сохраняться и наследоваться независимо от присутствия вируса.

АГРЕССИВНЫЕ СВОЙСТВА ОПУХОЛИ

Если в отношении познания сущности неконтролируемого роста опухоли мы имеем обнадеживающие перспективы исследования, то, надо признаться, что к вопросу о природе второй характернейшей черты злокачественной опухоли, ее инвазивности (инфильтрирующего роста), сопровождающейся выработкой токсических продуктов, — биохимия подходов еще не выработала. Тем более заслуживает внимания каждая попытка экспериментального исследования в этом направлении. В июльском номере (1962 г.) английского журнала «Nature» появилось сообщение Б. Холмберга (Швеция) о том, что злокачественные опухоли выделяют в окружающую среду особое вещество, легко проходящее через полунепроницаемую мембрану и не содержащее ни липидов, ни углеводов, ни нуклеиновых кислот и нуклеотидов. Вещество это дает положительную биуретовую реакцию¹. Это позволило автору предположить, что оно представляет собой полипептид, хотя более детальный химический анализ им произведен не был.

Будучи внесено в культуру нормальных клеток (фибробластов), это вещество оказывает на них очень сильное действие. Они сначала теряют способность к движению, ибо не могут уже образовывать псевдоподий, вырастать протоплазмы, служащих им для движения. Они перестают слипаться друг с другом, т. е. утрачивают адгезию, одно из важных свойств, характерных для нормальных клеток. Наконец, через некоторое время фибробласты погибают. Сообщение Б. Холмберга, разумеется, нуждается в тщательной проверке. Если оно подтвердится, то это даст новый толчок к исследованиям природы инфильтрирующего роста злокачественных опухолей.

Будем оптимистами. Дальнейшие успехи молекулярной биологии, несомненно, позволят завоевать исходные позиции для наступления и в этом направлении!

¹ Биуретовая реакция — цветная реакция на белки и крупные их обломки — полипептиды.

Четвертичный ПЕРИОД

Журнал «Природа» на своих страницах не раз уделял место нашему геологическому «вчера». Интерес к этому отрезку времени, когда образовались современная, окружающая нас сегодня природа и многие природные ресурсы, когда возникло само человечество, вполне закономерен. Это время называется четвертичным периодом, ледниковым периодом, или антропогеном. Первое название предложено более ста лет тому назад и имеет преимущество приоритета, но не более. Второе — подчеркивает самое яркое событие истории природы новейшего геологического времени, а третье — начало истории человеческого общества. В публикуемых статьях показано современное состояние истории природы четвертичного периода.

ПРИРОДА НОВЕЙШЕГО ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ВРЕМЕНИ

Профессор К. К. Марков

РАЗВИТИЕ ПРИРОДЫ

Среди закономерных изменений природы четвертичного периода четыре из них следует признать главнейшими.

В четвертичном периоде, несмотря на его малую продолжительность, — от миллиона до нескольких миллионов лет — на земной поверхности произошли неповторимые изменения, которые и следует называть развитием природы. Современный лик Земли после этих изменений стал неузнаваем.

В каких же событиях выразилось наиболее отчетливо развитие природы? В четвертичном периоде изменился облик материков. Площадь современных материков больше, чем она была в третичное время. Наравне с увеличением размеров суши кое-где происходило ее погружение, которое продолжается и в настоящее время на восточной окраине Азии. Но в общем океанические воды в настоящее время сосредоточились на меньшей площади, чем ранее. Так как объем вод океана вряд ли сократился, остается предположить, что глубина океанических впадин не-

сколько увеличилась. Английский ученый Ф. Цейнер (1945) обратил внимание на то, что иначе просто невозможно объяснить уменьшение высоты более молодых морских террас Средиземного моря. Следовательно, в течение четвертичного периода преобладало понижение уровня Мирового океана вследствие погружения океанического дна.

Развитие материков в четвертичное время хорошо иллюстрирует карта новейшей тектоники территории нашей страны, составленная под редакцией Н. И. Николаева и С. С. Шульца (1959). Полвека тому назад считали, что альпийский этап горообразования в основных чертах закончился к четвертичному периоду. Теперь известен последующий, новейший этап, охвативший вторую половину третичного периода, — неоген и четвертичный периоды, когда тектонические движения увеличили площади и высоту суши и глубины океана. В настоящее время средняя высота суши материков оценивается в 875 м. Предполагается, что к началу четвертичного периода высота ее достигала всего 500 м. Высокие горные страны, как,

например, Памир и Тянь-Шань, поднялись за четвертичный период, вероятно, на 2 км. Рядом с поднимавшимися хребтами в течение неогена и четвертичного времени погружались впадины, разница высот составляла в некоторых районах 10 км. В то же время на равнинах движения обоих типов были гораздо скромнее и измерялись сотнями метров. Таким образом, рельеф Земли за четвертичный период стал гораздо более контрастным: суша поднялась, а дно океана погрузилось. Эти изменения представляли собой один из главных процессов развития земной поверхности, происходивших необратимо.

Теоретический расчет палеоклиматологов показал, что увеличение размеров суши и ее высоты, в особенности в северных широтах нашего полушария, должен был вызвать похолодание климата на всем земном шаре. Одновременно климат стал суше над поверхностью разросшихся материков.

Изменившиеся климатические условия вызвали образование двух геологических формаций, никогда еще в истории Земли не имевших такого значительного развития: одной, отражавшей похолодание климата, — ледниковой, и второй — лёссовой формации, явившейся результатом усыхания климата.

Все эти изменения отразились на ледниках или, как обычно говорят, на оледенении. В большинстве случаев, когда пишут об оледенении, имеют в виду льды на поверхности суши: ледниковые покровы, долинные и другие ледники. Эти ледниковые образования занимают в настоящее время на Земле около 16 млн. км², главным образом в Антарктиде, тогда как в четвертичном периоде они покрывали площадь до 40 млн. км², т. е. около четверти всей поверхности материков, главным образом материков Северного полушария.

Однако в сущности распространение льдов на Земле было значительно больше указанной цифры, так как понятию «оледе-

Горизонты	Фаунистические комплексы (по В. И. Громову)	Зап. Европа	Вост. Европа и т. д.	Зап. Европа	Вост. Европа Африка	Европа, Азия Америка	Вост. Европа	Древний Зап. Европа	Вост. Европа	Тропиче- речный клим	Насорог Мерка	Европа	Вост. Европа	Общезем
Современный	Современная фауна													
Валдайский	Вертикально-геологический комплекс													
Мзинский														
Днепровский														
Лухвинский														
Окский	Тираспольский комплекс													
„Гюнц-мигель“	Томанский комплекс													
„Гюнц“	Халпробский комплекс													
Верхний-плиоцен														

Направленный и местный характер развития фауны млекопитающих четвертичного периода в различных районах Северного полушария (по Г. И. Лазукову)

нение» в последнее время придают расширенный смысл. Кроме наземного, различают еще подземное и водное оледенения. Подземное оледенение — это совокупность льдов, сосредоточенных в многолетней мерзлоте земной коры в сухих и холодных районах Северной Азии, Канады и отчасти Антарктиды (около 20 млн. км²). Воды северной и южной частей Мирового океана также были покрыты льдом на площади, превышавшей современную.

Наземные и морские льды служат могучим фактором собственного влияния на климат, а через климат и на живую природу Земли. Главнейший механизм этого влияния состоит в огромном (80—90%) отражении (альбедо) солнечной радиации от поверхности льдов. Таким образом, хотя древнее оледенение являлось следствием изменения климата, оно само вызвало значительное дополнительное охлаждение земной поверхности.

Не менее замечательно развитие органи-

ческого мира в четвертичном периоде. Развитие фауны млекопитающих выражалось в появлении новых родов слонов, быков, однопалых лошадей. Позже более древние виды давали начало более молодым. Развитие фауны в четвертичном периоде можно представить себе в виде филогенетического древа, причем изменяются не только отдельные формы, но и комплексы форм. Например, на табл. 1 показано, как можно себе представить развитие фауны млекопитающих, преимущественно Восточной Европы (по В. И. Громову ¹, с сокращениями).

Три более древних комплекса фауны отличаются от трех более молодых своим теплолюбивым характером. Лишь с хозарского времени в Восточной Европе начинают появляться формы, приспособленные к холодному ледниковому климату, а позднее их становится еще больше (песец, лемминг, шерсти-

стый носорог и др.). На этом основании кажется удобным разделять четвертичный период на две части: эоплейстоцен и плейстоцен («эос» — по-гречески «заря», следовательно, «начало»; плейстоцен — «новейший»). Но, может быть, правильнее отнести эоплейстоцен к плиоцену.

Комплексы форм животных сменяли друг друга не только во времени. Изменялся характер их расселения и в пространстве. На заре четвертичного периода ареалы отдельных животных были обширны, но среди них еще не было такого, который можно было бы сравнить с современной тундровой зоной. Тундровая зона, по данным истории фауны, показанной в табл. 1, появилась только в середине четвертичного периода.

История растительного покрова изучена с иной точки зрения. Палеоботаники рассматривали главным образом не появление новых, а вымирание древних видов растений. Они сделали еще больше и для изучения истории группировок отдельных видов растений — ботанико-географических формаций, областей и зон. Было установлено, что в гра-

¹ См. В. И. Громов. Палеонтологическое и археологическое обоснование стратиграфии континентальных отложений четвертичного периода на территории СССР (млекопитающие, палеолит), «Тр. геол. ин-та АН СССР, геол. серия», № 17, 1948.

Таблица 1

Система (период)	Отделы (эпохи)	Ярусы (века)	Фауна (млекопитающие)
Четвертичный период — Ледниковый период — Антропоген	Голоцен	—	Современная с плейстоценовыми реликтами
	Плейстоцен	Верхний	Верхнепалеолитический комплекс: мамонт (поздний тип), лошадь, бизон короткорогий, песец, олень северный, антилопа сайга
		Нижний	Верхнепалеолитический комплекс с мамонтом (ранний тип): носорог волосатый, лошадь, бизон длиннорогий, ма оит (ранний тип). Хозарский комплекс: слон трогонтериевый, лошадь хозарская, бизон длиннорогий, верблюд, носорог Мерка
	Эоплейстоцен	Верхний	Тираспольский комплекс: слон Вюста, лошадь Мосбаха, бизон Шотензака
		Средний	Таманский комплекс: слон южный, лошадь Зюссенборнова, эламотерий (однорогий носорог) кавказский
		Нижний	Хапровский комплекс: слон плосколобый, лошадь Стенона, гиппарион (древняя трехпалая лошадь), мастодонт овернский

Плиоцен

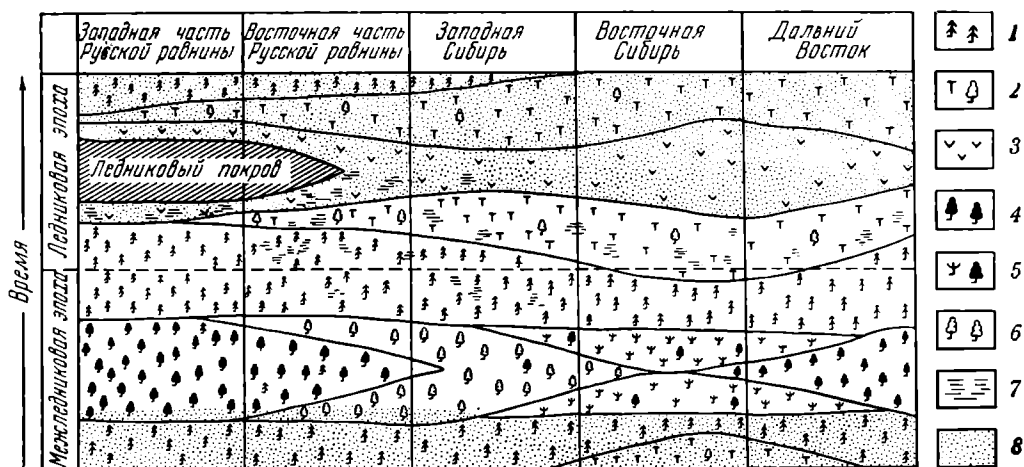


Схема местного своеобразие в развитии лесов Евразии в межледниковую и ледниковую эпохи (по М. П. Гричук): 1 — темные хвойные леса; 2 — березовые и лиственные редколесья; 3 — безлесные ландшафты; 4 — широколиственные леса; 5 — кедрово-сосновые леса с широколиственными породами; 6 — березовые леса («белая тайга»); 7 — болота; 8 — степи

ницах растительного покрова происходили такие же крупные изменения, как и в фаунистических границах. В сравнительно недавнем геологическом прошлом на северных материках возникли новые ботанико-географические зоны. Две из них особенно молодые — северная часть лесной зоны (подзона тайги), вероятно, образовалась в конце третичного периода. Возможно также, что бореальные таежные (хвойные) леса господствовали на всем Севере Евразии и Северной Америки еще в эоплейстоцене. Только на рубеже эоплейстоцена и плейстоцена появляются представители новой — полярной флоры. Так как стратиграфия четвертичных отложений разработана на палеоботанической основе более подробно, чем на основе палеофаунистических данных, время появления компонентов полярной флоры (предвестников тундровой зоны) известно сравнительно точно. Самая древняя полярная флора появилась на Русской равнине перед началом древнейшего покровного оледенения — окского. Оба события свидетельствуют о значительном похолодании климата. Поэтому их синхронность говорит о внутренней связи. Около начала четвертичного периода происходит также появление арктической фауны, причем, по-видимому, несколько позднее, чем появление полярной флоры. Однако заселение больших пространств суши холодостойкими представителями органического мира происходило на протяжении длительного времени. Так, например, полярные виды

животных и растений уже сравнительно рано могли иметь большое значение в ландшафте северо-востока Сибири и Аляски (в Эоарктике), но не могли распространяться круглополярно до тех пор, пока сохранялись ледниковые покровы на северо-западе Евразии и северо-востоке Северной Америки. Поэтому тундровая зона образовалась окончательно всего около 10 000 лет назад, на глазах человека конца древнего каменного века (палеолита).

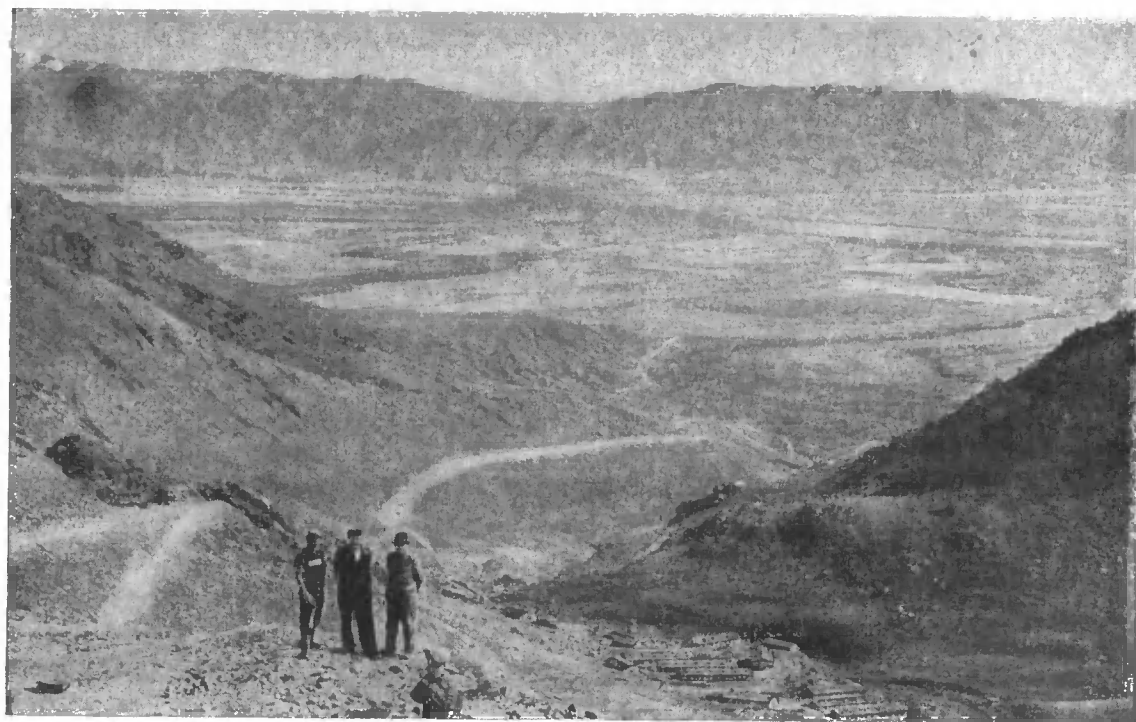
РИТМИЧНОСТЬ

Внимание исследователей привлекли ритмические изменения¹ природы четвертичного времени и прежде всего повторность ледниковых эпох, чередовавшихся с межледниковьями.

Можно спорить о числе ледниковых эпох, но ритмика оледенений никем не отрицается. Во всяком случае, достаточно доказаны на Русской равнине следы четырех ледниковых и трех межледниковых эпох:

Послеледниковая эпоха (голоцен)	} Плейстоцен
Валдайская ледниковая эпоха	
Мгинская (микулинская) межледниковая эпоха	
Московская ледниковая эпоха	
Рославльская (одинцовская) межледниковая эпоха	
Днепровская ледниковая эпоха	
Лихвинская (чекалинская) межледниковая эпоха	
Окская ледниковая эпоха	

¹ Изменения, повторявшиеся через равные или неодинаковые отрезки времени.



Тянь-Шань. Сухая Сусамырская котловина между хребтами—Киргизским Алатау (на переднем плане) и Таласским Алатау. Справа — древние морены ледника, спускавшегося с хребта Киргизский Алатау к Сусамырской котловине. В четвертичном периоде вершины обоих хребтов поднимались и условия оледенения становились благоприятнее. Дно котловины опускалось, условия для оледенения ее становились все менее благоприятными

Фото автора

Эта схема может быть одновременно и слишком сложной, и слишком простой. Сложной — потому что московская ледниковая эпоха известна пока на очень ограниченной территории Верхнего Поднепровья; простой — так как ледниковые эпохи разделялись на крупные стадии. Лучше всего это показано для валдайской ледниковой эпохи, которая состояла из двух очень крупных стадий¹.

Ритм ледниковых эпох нашел свое выражение в ритмике террас рек, питавшихся талыми ледниковыми водами, а также ритмике колебаний уровня и солёности морей и океана. Свыше ста лет считается признанным, что в четвертичном периоде произошло несколько «всплесков» и спадов уровня океана. Они происходили или во время избыточного поступления вод от таявших льдов или вследствие замораживания стока, при разрастании ледниковых покровов. Вероятно,

первое вызвало бореальную трансгрессию, затопившую долины северных рек (Северной Двины, Печоры и др.) в мгинскую межледниковую эпоху. Упомянутые явления установлены и для Каспийского моря: его разливы — трансгрессии (хвалынская, хозарская, бакинская) отражали избыточное поступление ледниковых вод по древней Волге и сокращение потери воды поверхностью Каспия испарением в условиях ледниковых похолоданий; трансгрессии прерывались регрессиями уровня Каспия. Ритмика водных масс выражалась и в ритмах солёности. Воды Каспийского и Черного морей опреснялись в ледниковые и осолонялись в межледниковые эпохи.

Нельзя не упомянуть также о ритмике развития органического мира: за краем ледниковых покровов на Русской равнине неоднократно появлялись своеобразные лесотундро-степи, затем сменявшиеся широколиственными лесами, распространявшимися к Уралу и Белому морю.

¹ См. статью Р. Ф. Флинта в этом номере, стр. 34.

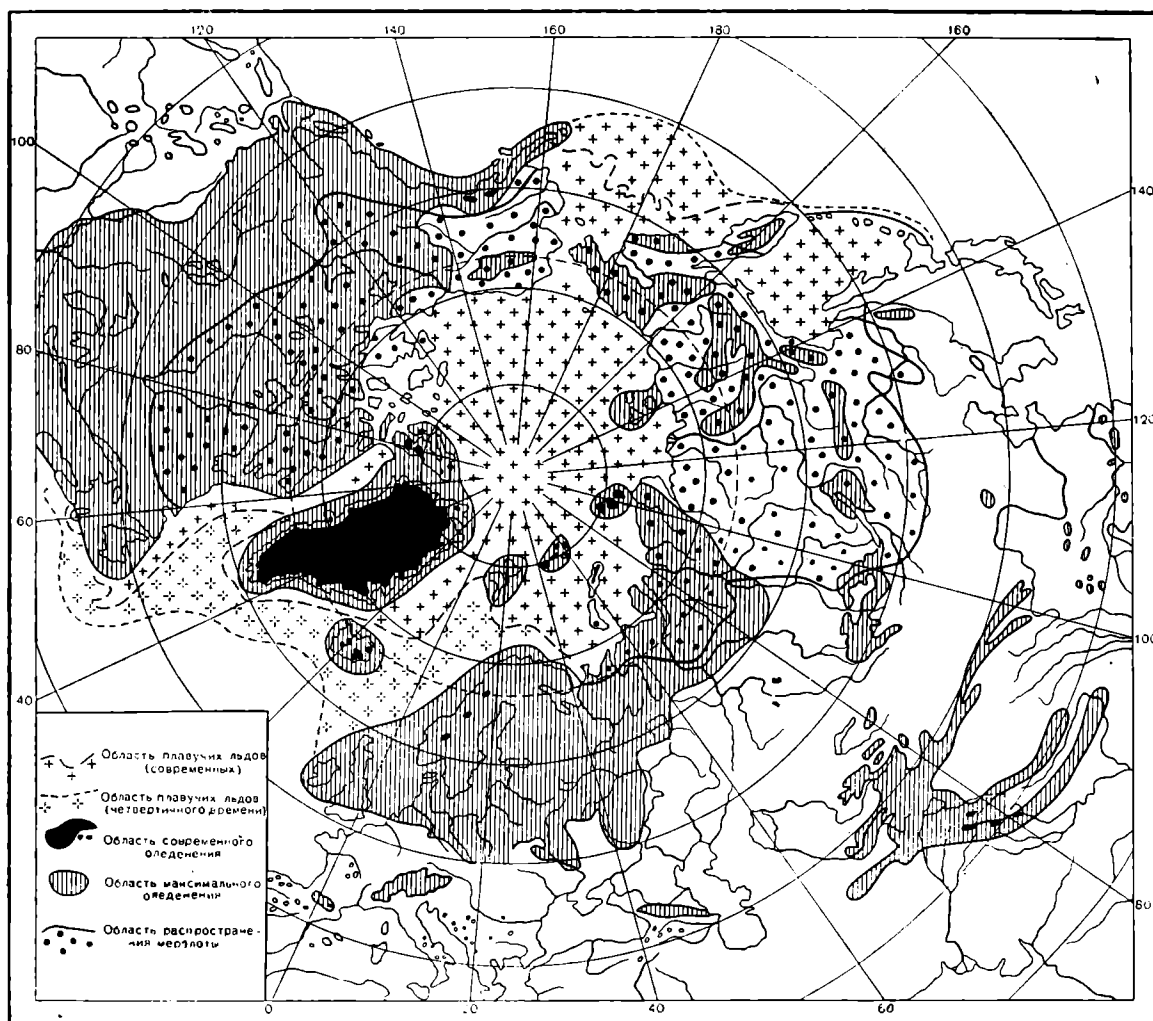
МЕСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ

До сих пор мы излагали изменения, происходившие за четвертичный период на всей земной поверхности. Но геологи и географы придают большое значение местным особенностям географической обстановки прошлого, которые отражались в разнообразии фаций отложений одного и того же горизонта. Особенно велико значение пестроты фаций в континентальных условиях.

Эти простые и здравые положения современной науки находят еще недостаточное применение в четвертичной геологии. О них особенно часто забывали лет тридцать тому назад, когда очень дробные стратиграфические сопоставления делались без стремления

выникнуть в суть местной и очень различной палеогеографической обстановки¹. Между тем в четвертичном периоде природные условия поверхности Земли были не менее разнообразны, чем в настоящее время. Это разнообразие сложилось исторически и выражает собой пространственное разнообразие исторического развития территорий. Приве-

¹ Например, можно было читать альпийские названия алтайских морен «гшниц», «бюль», «даун» на основании чисто формальных аналогий. Реакцией на увлечение формальной стратиграфией в ущерб пониманию обстановки недавнего геологического прошлого явилась монография И. П. Герасимова и К. К. Маркова «Ледниковый период на территории СССР» (1939).



Ледниковый период в Северном полушарии. Эпоха максимального развития льда на поверхности суши, грунтовых и океанических льдов (по К. К. Маркову)



Следы древнего оледенения. Холмистый ледниковый ландшафт. Вид с горы Сур-Ммупамяги. Эстония

Фото автора

то таяли. На равнинах северных материков в четвертичном периоде существуют два типа оледенения — наземное и подземное. Но изучение Антарктиды показало, что под самым холодным и мощным наземным ледниковым покровом господствуют почти нулевые температуры, почему мерзлота и подземное оледенение отсутствуют. Оба типа оледенения антагонистичны и продвижение мощных наземных льдов древних ледниковых покровов на холодные приледниковые равнины приводило к исчезновению подземного оледенения.

Разнообразие новейшей тектонической обстановки создавало еще более индивидуализированное развитие отдельных территорий.

Происходили километровые местные поднятия гор и местные погружения котловин между ними.

Учитывая масштабы движений, простым расчетом легко показать, что поднятие поверхности создавало местное похолодание и увлажнение климата гор, а погружение — потепление и иссушение климата котловин. Причем изменения климата достигали тех величин, которые происходили под воздействием изменений климата на равнинах, обусловленных влиянием солнца.

Систематизация подобных примеров очень трудна, поскольку сама закономерность выражается не в единообразии, а в разнообразии местных условий развития природы земной поверхности. Однако основы такой систематизации возможны. Выделим три главных типа (см. табл. 2) палеогеографической обстановки с тремя вариантами развития условий в четвертичном периоде (геолог-стратиграф отнес бы их к трем типам стратонами).

Следует подчеркнуть, что I тип районов отличается наибольшей простотой, а III — наибольшей сложностью развития. Поэтому исследователю, заинтересованному в изучении самых основных изменений географической обстановки Земли в четвертичном периоде, следует сосредоточить свое внимание на изучении истории океанов. Напротив,

денным соображением мог бы еще пренебречь исследователь какой-нибудь небольшой западно-европейской страны. Но исследователь нашей обширной страны или теоретик, пытающийся осмыслить события четвертичного периода на всей планете, должен считать пространственное разнообразие событий своей путеводной нитью.

Итак, местные различия в развитии природы вызывают не меньший интерес, чем общие законы развития природы нашей планеты в четвертичном периоде. Рассмотрим несколько характерных примеров. Северное и Южное полушария в географическом и в палеогеографическом отношении коренным образом отличаются одно от другого. В Северном полушарии преобладают континенты, в Южном — океаны. Указанные геологически длительно существующие, но местные (в широком смысле слова) различия отражают общую закономерность — полярную асимметрию Земли. Различия океаничности полушарий привели к сосуществованию во времени в высоких широтах Северного полушария листопадных лесов, а в Южном полушарии — вечнозеленых лесов (вследствие мягких зим). Океаничность Южного полушария в течение всего четвертичного (а, может быть, и третичного) периода поддерживала существование антарктического ледникового покрова на Южном материке, в то время как одновременно на северных материках ледниковые покровы были менее устойчивы и то возникали,

Типы палеогеографических обстановок — типы страторайонов четвертичного периода

I Океаны	II Материки — равнины	III Материки — горы
Господствуют внезапные, обусловленные влиянием Солнца, изменения. Конкретная стратиграфия районов (донные отложения океана) отражает местные изменения тепла, но, конечно, не влаги. В районах океанического дна, тектонически (вулканически) активных, последние процессы также существенны. Примеры. Экваториальные части Тихого и Атлантического океанов, северо-западные части Тихого океана, Южный океан на меридиане Южной Африки.	Господствуют внезапные, обусловленные влиянием Солнца, изменения. Конкретная стратиграфия районов отражает местные различия в изменении распределения тепла и влаги. Тектонические процессы существенного влияния не оказывают. Примеры. Для максимальной эпохи оледенения Евразии: климат Западной Европы богаче, климат Восточной Сибири и Канады беднее современного снежными осадками; Сахара — северная — влажнее, южная — суше современной.	Обусловленные влиянием Солнца изменения имеют второстепенное значение. Конкретная стратиграфия районов отражает местные изменения тепла и влаги. В отличие от первого типа территории, изменения природных условий возникают главным образом под влиянием тектонических процессов. Примеры. Высокие горы материков: Памир, Тянь-Шань, Кавказ и т. д.

→ Усложнение процесса развития →

изучение гор раскроет историю событий в их наибольшей, но также и в местной сложности.

ОБЩНОСТЬ ПРИРОДНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ

Сложность изменения поверхности Земли в четвертичном периоде невозможно и не следует стремиться выразить элементарной стратиграфической схемой. В четвертичном периоде сходные изменения природы еще не означали одновременности, так же как различные изменения еще не означали их разновозрастности.

Всёобщие стратиграфические сопоставления для исследователя чрезвычайно трудны, так как любой разрез отложений регистрирует историю местной обстановки. Из этого круга можно рекомендовать следующий выход. Наравне с обычными, т. е. «местными», геолого-географическими методами исследования надо применять «внеместные» методы. Мы имеем в виду датировку событий четвертичного периода путем широкого применения методов абсолютной геохронологии, основанной на изучении изотопов радиоуглерода, иония, аргона и др. Методы радиоизотопов необходимо распространить на опорные разрезы различных районов нашей страны от верхнетретичных до послеледниковых горизонтов. Это важнейшее направление исследования находится у нас еще на самом начальном этапе его применения в четвертичной геологии. От его широкого применения будут зависеть наиболее крупные успехи четвертичной геологии и палеогеографии в Советском Союзе.

ПРИЧИНЫ И СЛЕДСТВИЯ

Немецкий палеоклиматолог М. Шварцбах (1961) графически показал, что из множества гипотез, пытавшихся раньше объяснить изменения природных условий в четвертичное время, теперь возможно признать только 2—3 гипотезы. Нельзя объяснить события четвертичного периода «простейшим путем» — перемещением географических полюсов, так как полюсы уже в третичном периоде заняли положение, весьма близкое к современному. Но перемещения полюсов в течение нескольких десятков миллионов лет подготовили тот «холодный фон», на котором в четвертичном периоде возникло великое оледенение.

Тектоническое развитие планеты вызвало увеличение площади и высоты материков, что сделало климат их более холодным и сухим. Вероятно, сочетание этих двух причин достаточно, чтобы объяснить ледниковый период как целое, например, в высшей степени дробную структуру географической обстановки земной поверхности, ее подчеркнутые местные контрасты.

Но обе причины не могут объяснить одно из важнейших следствий — ритмику природных изменений. И мы обращаемся к воздействию ритмов солнечной активности, которые особенно отчетливо проявились в нашем столетии в недавнем потеплении климата.

Три указанных механизма, возможно, удастся в дальнейшем объединить общей причиной. Попытки в этом направлении в настоящее время уже делаются.



ИССЛЕДОВАНИЯ АМЕРИКАНСКИХ ГЕОЛОГОВ

Профессор Ричард Ф. Флинт

Йельский университет (США)

Более 30 лет тому назад журнал «Природа» уделил место обзору работ американского ученого Р. Ф. Флинта о ледниковом периоде¹. По просьбе редакции проф. Р. Ф. Флинт публикует обзор новейших достижений в области изучения ледникового периода в Северной Америке.

РАЗМЕРЫ ОЛЕДЕНЕНИЯ

Полевые исследования американских геологов последних лет значительно уточнили размеры четвертичного оледенения в Северной Америке. По всей вероятности, льдом было покрыто арктическое побережье Канады от о-ва Элсмira и почти до границы между провинцией Юкон и Аляской. Существует предположение, что восточная область покрывалась ледником в висконсинское² время. На большей части о-ва Бенкс и на материке к юго-востоку от него оледенение закончилось в довисконсинское время. Впрочем, в высокоширотных арктических районах трудно установить не только возраст, но и сам факт оледенения. Возможно, вдоль арктического побережья Аляски оледенение носило локальный характер. Во всяком случае, северная граница его, как правило, лежит намного южнее современной береговой линии.

Для подсчета объема плейстоценового ледникового покрова в Северной Америке пока сделано мало. Толщина льда непосредственно устанавливалась (по сохранившимся признакам. — *Ред.*) лишь в немногих местах.

¹ См. «Природа», 1934, № 5, стр. 471—475.

² Висконсинское оледенение (по штату Висконсин, США) — последнее оледенение в Северной Америке в четвертичном периоде (*Ред.*).

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЛЕДНИКОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Некоторые области Северной Америки характеризуются присутствием морены, слагающей холмы и гребни с котловинами на их вершинах. Но упомянутые формы рельефа не соответствуют представлению о классических моренах. Гипотеза их образования¹, выдвинутая в Скандинавии еще в 1900 г., была применена (Столкер, 1960) к некоторым районам равнин Западной Канады. При этом выяснилось, что основную форму ландшафта представляет собой холм с котловиной на вершине. Предполагается, что вдавленная морена скапливалась главным образом вокруг края трещины в основании льда. Это вело к образованию борта вокруг котловины, в которой аккумуляции не было. Возможно, аналогичные отложения встречаются и в других районах североамериканских равнин.

Несомненный интерес представляют наблюдения над переслаиванием на контакте с ледником мореноподобных осадков со

¹ Эта гипотеза предполагает образование подобных форм рельефа в результате вдавливания льдом незамерзшей, влажной, богатой глиной морены в трещины в основании мертвого льда. Такие формы получили название форм ледникового выдавливания.

слоистыми отложениями. Дж. Хартшорн (1958) дал объяснение этому явлению и назвал материал, из которого состоят эти тела, «мореной течения»¹ (flowtill). Стратиграфическое положение этих отложений при детальном разборе говорит о невозможности обычных моренообразующих процессов и показывает, что морена переотлагалась (основная, а не поверхностная). Важнейшая черта морены течения заключается в том, что она переносилась подобно грязевым потокам, двигаясь от поверхности ледника к нижележащей поверхности. Аналогичные грязевые потоки наблюдались за последнее время на леднике Маласпина на юго-западном побережье Аляски. Надо помнить, что климатическая обстановка времени образования обычной морены и морены течения была одной и той же. Морена течения — это лишь один из многих типов отложений, напоминающих обыкновенную морену.

Широко развиты в природе также оползневые осадки, солифлюкционные отложения, отложения грязевых потоков, определенные типы аллювия, обломки, образовавшиеся при обвалах, гляциально-морские отложения, а также вулканические и тектонические брекчин. Многие из этих отложений не указывают на определенную климатическую обстановку. Поэтому неправильное определение любого из них может повлечь за собой ошибочное заключение относительно климата, при котором образовался осадок.

Недавнее статистическое изучение морены (Ч. Холмс, 1960) в центральном штате Нью-Йорк дало интересные результаты. Оказывается, считавшаяся в этом районе конечной пятиугольная клиновидная форма известковых, песчаниковых и сланцевых галек в составе морены обнаруживает тенденцию к дальнейшему изменению. По-видимому, не все типы отложений проходят одинаковую эволюцию, но, если полученные данные окажутся справедливыми и для других отложений, придется несколько пересмотреть взгляды на изменение формы частиц морены при ледниковом переносе.

Состав морены висконсинского времени из центральной Индианы изучался Гаррисоном (1960), который выяснил, что можно дать разумное объяснение литологии этой морены, если исходить из предположения о существовании ледникового потока, ана-

логичного потокам льда материковых ледниковых покровов Гренландии и Антарктики. Такой поток, по-видимому, направлялся из центральной части провинции Квебек через ряд низменных районов, в том числе и через бассейн озер Эри и Онтарио, в Индиану. Результаты исследования показали также, что до 90% (по весу) моренового материала могло быть перенесено из мест, расположенных по меньшей мере в 160 км вверх по течению льда, а возможно даже из гораздо более далеких мест. Наконец, обнаружено равенство отношения между содержанием обломков отдельной породы в морене и в области коренных выходов ее выше по течению льда. Работы подобного рода ведут к более полному пониманию направлений движений льда в различных частях прежних великих ледниковых покровов.

СТРАТИГРАФИЯ

Определение стратиграфического положения границы между плиоценом и плейстоценом — это проблема всемирного значения. Однако, что касается Северной Америки, то никаких значительных сдвигов в этой области за последнее время не произошло.

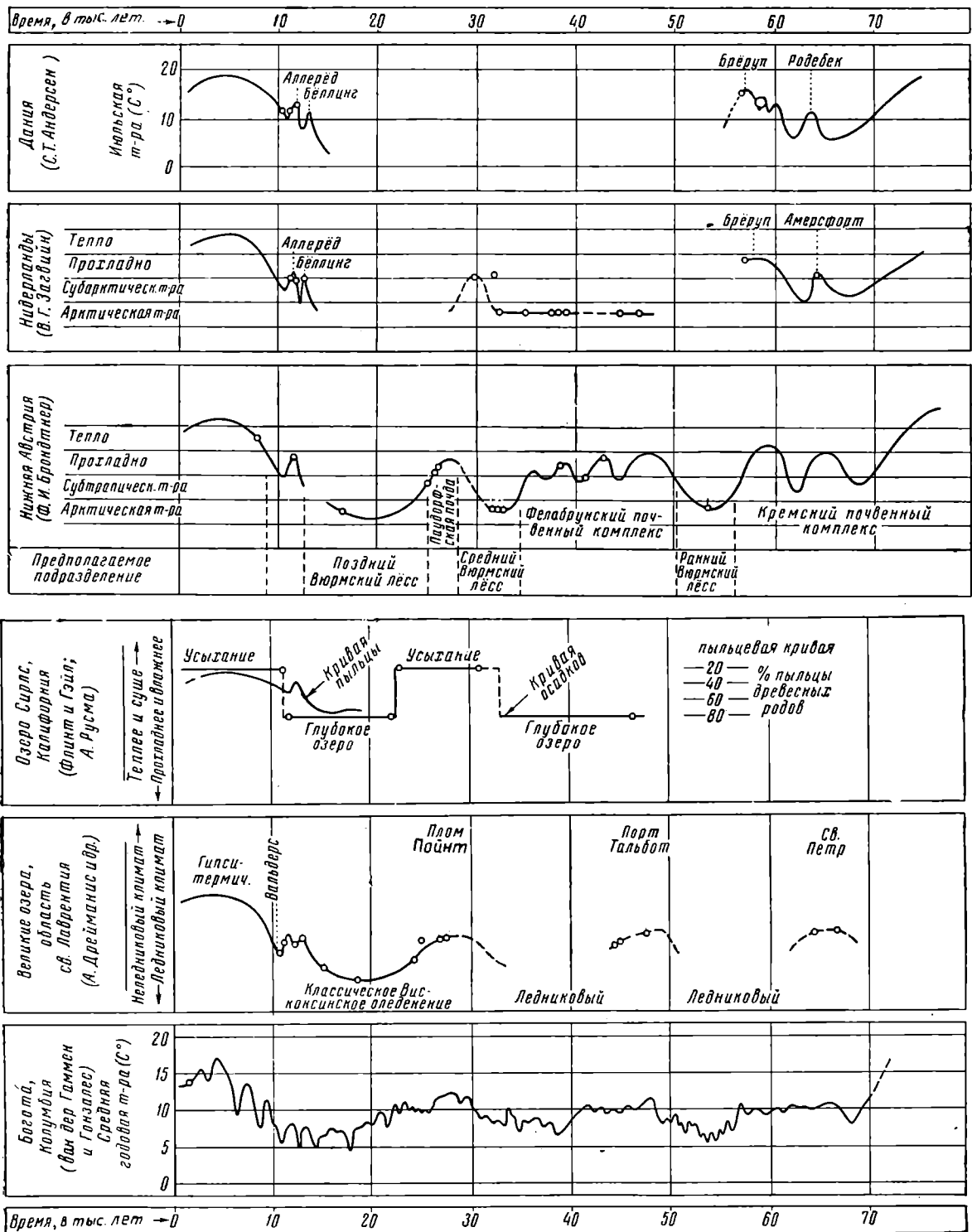
Нерешенным остается вопрос определения стратиграфических границ плейстоцена и корреляции ледниковых отложений. Используя принцип физико-географических особенностей, указывающих на климатические изменения, например, было предложено считать плейстоценовыми более древние отложения, в которых найдены доказательства заметного охлаждения климата¹ (Тейлор, 1960).

По-прежнему неблагоприятно состояние корреляции доиллинойских² ледниковых отложений. В центральной части Северной Америки известно существование по крайней мере двух доиллинойских ледниковых толщ — небрасской и канзасской. Обе обычно погребены под более молодыми наносами и о них известно только по результатам бурения. Ни одна из ука-

¹ Отложения формации бофорт содержат пыльцу лиственных пород умеренного пояса с твердой древесиной, а также северных хвойных пород. Если пыльца пород умеренного пояса находится в первоначальном залегании, а не переотложена, бофортские отложения, возможно, представляют собой переходную стадию от позднего третичного климата к более прохладному климату плейстоцена.

² Иллиноисское оледенение — третье, т. е. предпоследнее оледенение Северной Америки в четвертичном периоде (Ред.).

¹ В советской литературе подобные отложения называют обыкновенно псевдомореной (Ред.).



Климатические изменения в средних широтах и на экваторе в течение последних 70 тыс. лет. Кругами отмечены положения образцов, определенных по C^{14} . Кривые изменения климата построены на основании пыльцевых анализов (Дания и Нидерланды), на стратиграфической последовательности лёссов и почв (Нижняя Австрия), по данным физико-химических характеристик озерных отложений и пыльцевых анализов (озеро Сирлс). Данные для Великих озер (область Св. Лаврентия) заимствованы из различных источников. Кривая Колумбии построена по данным пыльцевых анализов

занных толщ не обладает отличительной литологической характеристикой. Корреляция их обычно основывается только на стратиграфических соотношениях и поэтому не может считаться окончательно установленной. Возможно, что некоторые из сделанных сопоставлений ошибочны.

Стратиграфия послесангамонской¹ серии отложений также переживает переходный период. Исследователи Северной Америки отстали от своих коллег в Западной и Центральной Европе в разделении серии оледенений вюрмской эпохи. В течение долгого времени североамериканские геологи признавали висконсинский ледниковый ярус, лежащий непосредственно над сангамонскими или иллинойскими отложениями, и пытались коррелировать его с вюрмской серией в Европе. Все ледниковые отложения, подстилающие этот висконсинский ярус, рассматривались как иллинойские или даже как более древние. Однако развитие метода определения возраста при помощи C^{14} показало, что большая часть отложений, если не все, — классифицируемых как висконсинские, имеют возраст менее 25—30 тыс. лет и принадлежат к оледенению, которое теперь коррелируется с главным вюрмским оледенением европейской серии. Речь идет о «классическом» висконсинском оледенении, принятом в старой геологической литературе. Начались поиски ранее неизвестной толщи послесангамонского периода и такая толща была обнаружена².

Таким образом, вероятно, была разработана стратиграфия ледникового периода, аналогичная европейской (см. график.)

ПЛЮВИАЛЬНЫЕ³ КЛИМАТЫ

Засушливая область на западе Соединенных Штатов, между Скалистыми горами и Сьеррой-Невадой, содержит следы более чем 100 плювиальных озер. Еще в 1890 г. Г. К. Джилберт получил стратиграфическое доказательство того, что плю-

виальное оз. Бонневиль существовало одновременно с ледниковым периодом. Аналогичное доказательство, относящееся к плювиальному оз. Расселл, в 1950 г. опубликовал У. К. Путнем. Более точное подтверждение подобного соответствия во времени, основанное на данных исследования осадков высохшего оз. Сёрлс в юго-восточной Калифорнии, с использованием метода C^{14} , получили и другие исследователи. Они показали, что последняя фаза высокого уровня вод этого озера приблизительно относится к периоду 23 000—11 000 лет тому назад. Эти цифры очень близки к цифрам, ограничивающим классическое висконсинское оледенение в районе Великих озер, расположенных в 3000 км к северо-востоку. И поэтому можно сделать вывод, что последняя плювиальная фаза в юго-восточной части Соединенных Штатов существовала одновременно с последним (или классическим) висконсинским оледенением. Данные, полученные в нижележащих слоях, указывают на существование еще более ранней плювиальной фазы в период 30 000—46 000 лет тому назад. Последние исследования Г. И. Смита, Д. У. Шоля и др. — это важный вклад в стратиграфию древних озер.

Исследование керна длиной около 200 м из бассейна оз. Бонневиль говорит о былом чередовании нескольких (до пяти) плювиальных и засушливых стадий. Скорости осадкообразования, определенные по методу C^{14} для верхней части керна, позволяют путем экстраполяции получить возраст, равный 600 тыс. лет для нижней части керна, который, как полагают, относится к раннему плейстоцену.

КОЛЕБАНИЯ УРОВНЯ ОКЕАНА

Проблема повышения уровня океана после максимума классического висконсинского оледенения около 17—18 тыс. лет тому назад продолжает интересовать американских ученых. Она усложняется тем, что трудно отличить влияние эвстатического¹ изменения уровня моря от возможного погружения земной коры вдоль некоторых берегов. Большие участки североамериканского побережья к югу от области оледенения испытали погружение в послед-

¹ Сангамонское межледниковье (по окр. Сангамон в штате Иллинойс, США) — время между иллинойским и висконсинским оледенениями в Северной Америке. (Ред.).

² Эта толща, характеризующая последнюю ледниковую эпоху, состоит из двух больших стадий, разделенных значительным потеплением климата (Ред.).

³ Плювиальные века — промежуток времени в четвертичном периоде, характеризующийся обилием осадков во внеледниковых областях. Обычно синхронизируется с ледниковым веком в древних ледниковых областях (Ред.).

¹ Эвстатическое изменение уровня моря — колебание уровня океана, обусловленное изменением количества воды в Мировом океане (например, повышение уровня вследствие массового таяния ледников).

никовое время, а некоторые станции регистрируют современное погружение. Не может быть сомнений в том, что значительная часть послеледникового погружения носит эвстатический характер. Роль опускания земной коры, если оно вообще существовало, пока остается песяной.

Различия во мнениях объясняются отчасти тем, что они основаны на наблюдениях на различных участках побережья. Одно из основных разногласий связано с положением уровня моря в течение послеледникового теплового интервала. Одни ученые считают, что уровень моря поднялся выше его нынешней отметки один

или несколько раз. Другие стоят на той точке зрения, что поднимающийся уровень моря достиг своего нынешнего положения около 3000 лет тому назад и с тех пор изменился очень мало или вообще не изменился. Наконец, некоторые геологи полагают, что за последние 15 тыс. лет уровень моря непрерывно повышался при уменьшении скорости поднятия, пока не достиг современного положения.

Дискуссия протекает оживленно, и в течение ближайших нескольких лет в нашем распоряжении будет, очевидно, достаточно данных для выработки общей точки зрения для североамериканских берегов.

ПСЕВДОМОРФОЗЫ РЕЧНЫХ ОСАДКОВ

В нижнем течении Дона, на обсыхающих песчаных отмелях были обнаружены россыпи фигурных известковых стяжений. Это обособленные и ветвящиеся трубочки, полые внутри, с неровной шероховатой поверхностью, размером от очень мелких до 25 см в поперечнике. До сих пор подобных стяжений в современных речных осадках Дона известно не было.

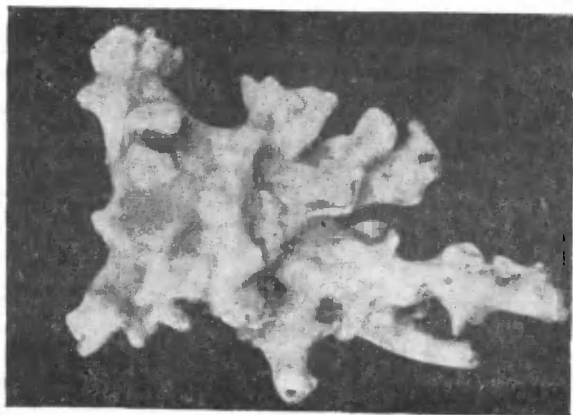
Детальное изучение фигурных известковых стяжений показало, что их образование связано с алевритово-глинистыми осадками, которые нередко пронизаны сложной системой ветвящихся каналов макропор — отпечатков корней пойменной растительности с пустотами, заполненными при благоприятных условиях монокарбонатом кальция.

На перераспределение карбонатов и их выпадение в осадок в первую очередь влияют органические

вещества в осадках и температурный режим среды. В донских отложениях поймы осаждение монокарбоната в каналах пор происходит в межливый период при наиболее низком стоянии грунтовых вод. В этот период за счет разрушения органического вещества идет интенсивное выделение углекислого газа, который способствует накоплению бикарбонатов кальция и резко увеличивает щелочной резерв илового раствора. В условиях повышенного испарения в теплых водах растворимость бикарбоната кальция понижается и он выпадает в осадок на стенках каналов пор в виде монокарбоната кальция. Заполнение каналов пор карбонатным веществом идет постепенно. В паводковый период по этим же каналам пор холодная вода фильтруется сверху вниз, размывая их стенки и растворяя отложившийся карбонат. Таким образом, этот процесс как бы обратим. Половодье, во время которого происходит вертикальная циркуляция воды в порах осадков, сравнительно непродолжительно — циркулирующие воды не успевают полностью растворить отложившийся карбонат. Поэтому он постепенно все же заполняет каналы пор, образуя своеобразную псевдоморфозу.

Известковые фигурные конкреции, подобные найденным, встречаются только в аллювиальных отложениях плиоценового возраста (юго-восточное Приазовье, р-н Ергени и Волжско-Донского водораздела), по мнению, по-видимому, возникать в более древние времена, свидетельствуя об аридном климате. Поэтому важно при исследованиях обращать внимание на карбонатные псевдоморфозы — они помогают изучить характер различных отложений и климат прошлого.

Псевдоморфоза — ложная форма, минеральное образование, внешняя форма которого не отвечает его составу и внутреннему строению.



Известковая псевдоморфоза из современных осадков Дона

В. И. Р а д у ш е в
Новочеркасский политехнический институт
им. С. Орджоникидзе

НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ПОЛИМЕРЫ

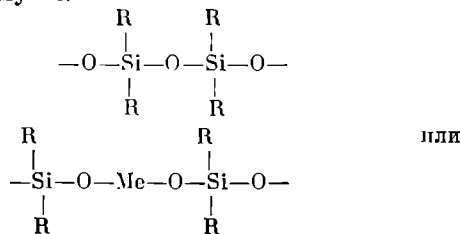
Эрик Тило

Институт неорганической химии Немецкой академии наук (Берлин — Адлерсхоф)

Говоря о полимерах, мы обычно представляем себе соединения углерода, которые содержат длинные углерод-углеродные цепи. Из них получают волокна, твердые пластические массы, плотные покрытия, лаки и др. Эти, так называемые органические полимеры имеют большое значение в технике и производятся в громадных количествах.

Однако не меньшее значение имеют и чисто неорганические полимеры. Кирпич и фарфор, асбест, цемент и бетон состоят в значительной степени из неорганических высокомолекулярных полимеров. Хорошо известное силикатное стекло также является высокомолекулярным продуктом.

Кроме того, существует большая группа веществ, которые занимают промежуточное положение между органическими и неорганическими полимерами. Сюда относятся разрабатываемые школой проф. К. А. Андрианова кремнийорганические соединения, содержащие в полимерной цепи чередующиеся атомы кремния и кислорода (полиорганосилоксаны), обранные органическими радикалами, или полимерные вещества, цепи молекул которых построены из чередующихся атомов кремния, кислорода и металлов (полиорганометаллосилоксаны), общей формулы:



где R — органические радикалы, Me — металл.

Представление о полимерах связывают обычно с синтетическими продуктами, хотя и в природе существует много полимерных веществ. Примерами природных органических полимеров могут служить целлюлоза, лигнин, белок, коллаген соединительной ткани в животных организмах, хитин. Асбест и слюды, кварц и полевые шпаты — уже неорганические высокомолекулярные вещества, которые встречаются в природе.

В краткой статье невозможно рассмотреть все эти соединения. Даже чисто неорганические полимеры, о которых здесь будет идти речь, составляют столь обширную область, что важнейшие химические свойства соединений этой группы можно охарактеризовать только на отдельных примерах.

ЧТО ТАКОЕ ПОЛИМЕРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Большая часть неорганических соединений — соли. Простейший пример — поваренная соль (хлористый натрий, NaCl). Она кристаллизуется в виде кубических кристаллов и состоит из положительно заряженного иона натрия и иона хлора с отрицательным зарядом такой же величины. В кристалле (рис. 1) эти ионы расположены так, что каждый ион натрия и хлора окружен шестью соседними атомами другого вида таким образом, что центры ионов лежат в углах октаэдров, центры которых в свою очередь заняты ионами другого вида. В кристалле поваренной соли таких ионов очень много. В 58,5 г поваренной соли содержится приблизительно $12 \cdot 10^{23}$ ионов. Но этот кристалл нельзя считать полиме-

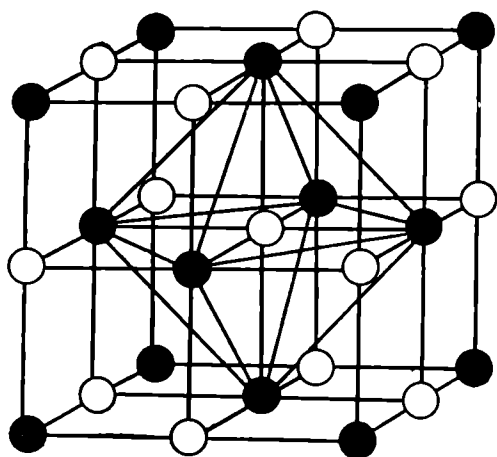


Рис. 1. Структура ионной решетки NaCl, построенной ионами Na^+ и Cl^-

ром, так как при растворении в воде он целиком распадается на отдельные ионы.

Примером простейшего полимера является элементарная сера. Она существует во многих формах (так называемых аллотропных модификациях). Наиболее известная из них кристаллизуется в виде ромбических кристаллов, растворяющихся в различных органических растворителях (лучше всего в сероуглероде). При исследовании кристалла оказывается (рис. 2), что в нем всегда

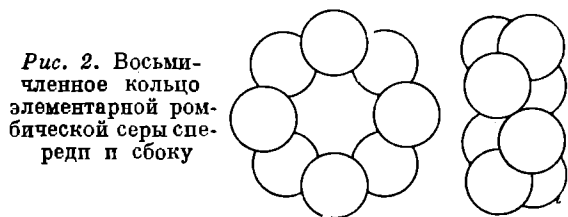


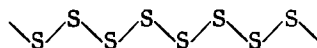
Рис. 2. Восьми-
членное кольцо
элементарной ром-
бической серы спе-
ред и сбоку

8 атомов серы связаны в циклы — S_8 . При растворении кристалла серы эти 8-членные циклы сохраняются и в растворе. Итак, сера — полимерное вещество: ее основное звено состоит из повторяющихся элементарных единиц, в данном случае из 8 атомов серы.

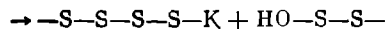
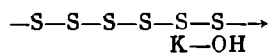
Это относится и к другим полимерам: при растворении в индифферентных растворителях связи между основными звеньями полимерной молекулы не разрушаются. Но индифферентные растворители существуют не для всех полимеров и поэтому не всегда

можно определить, является ли данное вещество полимером.

У других разновидностей серы молекулы представляют длинные цепи,



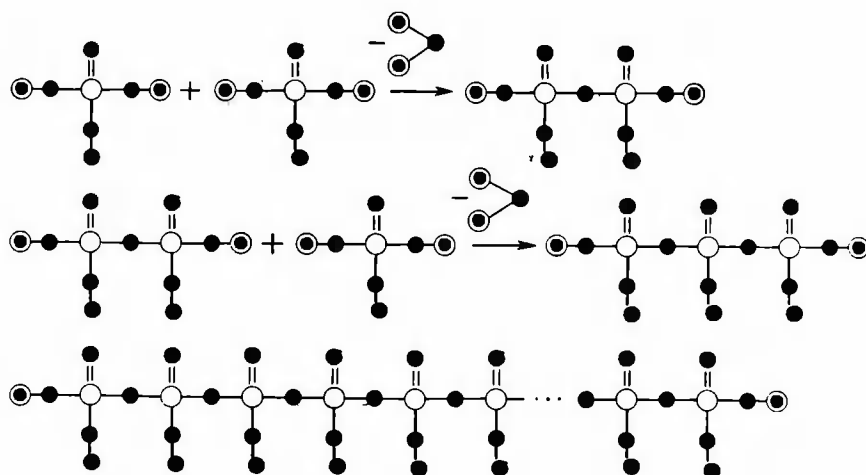
в которых связано между собою много атомов серы (S_x). Это обнаруживается при помощи рентгеновых лучей или при растворении высокомолекулярной серы в таком растворителе, в котором у одного или, нескольких атомов серы связи химически разрываются. Так, например, в результате обработки едким калием получается не элементарная сера, а смесь различных соединений, содержащих, кроме серы, еще калий или гидроксильную группу.



В этом случае говорят, что полимерная сера сольволизуеться, т. е. под действием растворителя химически расщепляется на более мелкие обломки. Подобным образом ведут себя все полимеры: они или растворяются без изменения, и тогда их молекулярный вес можно определить физическими методами, или вследствие сольволиза химически расщепляются в растворе на более мелкие обломки. Таким образом, полимерами мы называем соединения, которые состоят из большего или меньшего количества связанных между собой основных звеньев, либо растворяющихся без изменения, либо с расщеплением связей между звеньями.

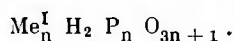
ПОЛУЧЕНИЕ ПОЛИМЕРОВ

Существует два метода получения полимеров: полимеризация и поликонденсация. Для поликонденсации применяются соединения, содержащие два или более реакционноспособных атомов или групп атомов, так называемых функциональных групп. Например, при нагревании кислого фосфорнокислого натрия NaH_2PO_4 получают полимерные фосфаты натрия, которые помимо концевых групп содержат повторяющееся звено — NaPO_3 . Реакция конденсации протекает здесь за счет взаимодействия двух гидроксильных групп соседних молекул и сопровождается выделением воды.



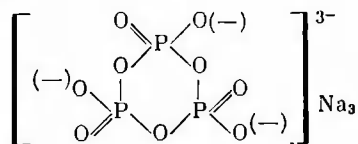
O — кислород — ● H — водород — ⊙
 P — фосфор — ○ Na — натрий — ●

Чем выше температура реакции, тем больше звеньев $NaPO_3$ соединяется между собой. Только в редких случаях удается получить полимерные цепочки с одинаковым числом основных звеньев (в данном случае звено $NaPO_3$); в большинстве случаев образуются цепи, содержащие различные количества основных звеньев (полимергомологи). Все они имеют одинаковый состав



Большей частью такие смеси полимергомологов — аморфные, стеклообразные вещества, хотя описанный полифосфат Na — кристаллический. Средняя длина полимерных цепей полифосфата может быть определена титрованием гидроксильных концевых групп и определением содержания фосфора. Тогда средняя длина цепей $\bar{n}$ вычисляется по формуле: $\bar{n} = 2$ (количество атомов фосфора) количество групп OH .

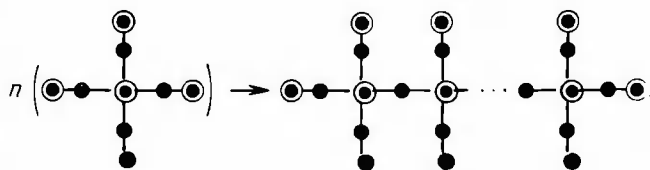
Существуют также полимеры фосфатов с циклическими анионами. Они имеют состав $Me_n^I (P_n O_{3n})$ и называются метафосфатами, например триметафосфат натрия $Na_3(P_3 O_9)$:



Другой пример реакции конденсации — получение воднорастворимых полисилика-

тов, сопровождающееся¹ выделением воды. Образовавшиеся полисиликаты имеют один и тот же состав $Na_n H_{n+2} Si_n O_{3n+1}$ и различаются лишь длиной цепей.

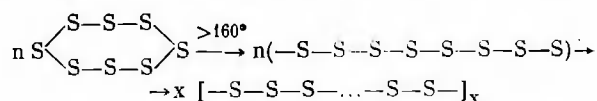
O — кислород — ●
 H — водород — ⊙
 Na — натрий — ●
 Si — кремний — ⊙
 P — фосфор — ○



Аналогичные реакции протекают при смешении порошкообразного цемента с водой или при реакции извести с песком и водой.

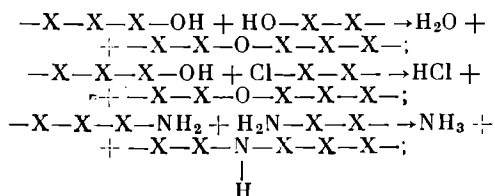
Как мы смогли убедиться, реакция поликонденсации всегда сопровождается выделением низкомолекулярного вещества (воды, хлористого водорода).

Вторым способом получения полимеров является реакция полимеризации. Примером этой реакции может быть превращение цикла серы в линейный полимер:

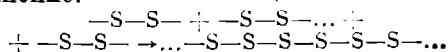


Для этого необходимо нагревание серы до 160°. Образующиеся цепи неустойчивы, поскольку у них на концах имеются свободные валентности, которые могут вызвать дальнейшее соединение цепей друг с другом. Если температура очень высока, происходит расщепление длинных цепей на мелкие обломки.

До сих пор речь шла о полимерах, образующихся из веществ, содержащих две функциональные группы. Из таких соединений образуются только цепные полимеры как путем конденсации (с отщеплением простых веществ, выделяющихся в результате взаимодействия этих функциональных групп: вода, хлористый водород, аммиак и т. д.),

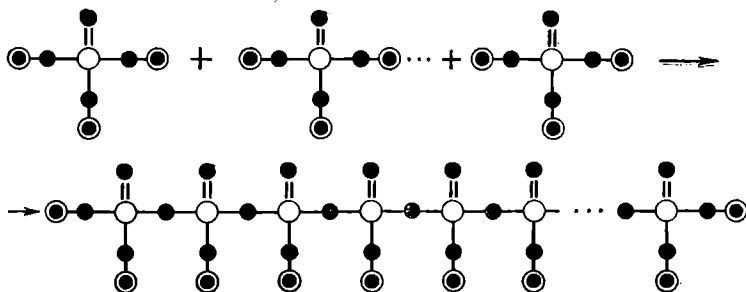


так и путем полимеризации, как в случае с серой, когда основное звено обладает двумя свободными валентностями, которые, взаимно насыщаясь, образуют полимерное соединение:

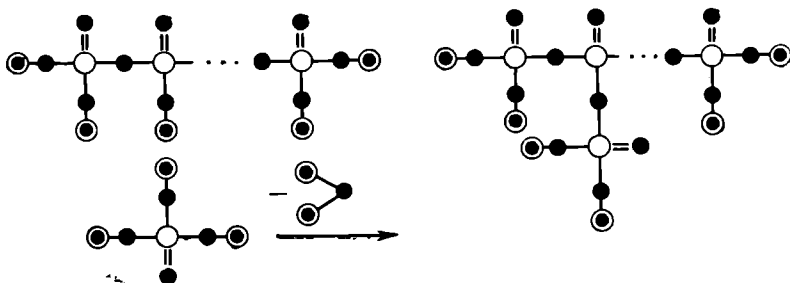


Образующиеся полимеры будут иметь или линейное, или циклическое строение.

Но если вещество обладает большим количеством функциональных групп или имеет более двух свободных валентностей? В этом случае мы будем иметь дело как со слоистыми, так и пространственными полимерами. Например, фосфорная кислота имеет три функциональные группы OH:



Вначале образовавшийся линейный полимер далее реагирует с мономерной фосфорной кислотой, или с полимерными цепями, с образованием слоистого или пространственного полимера:



Примером пространственной структуры могут служить различные формы двуокиси кремния. Так, в кристобалите (рис. 3) каж-

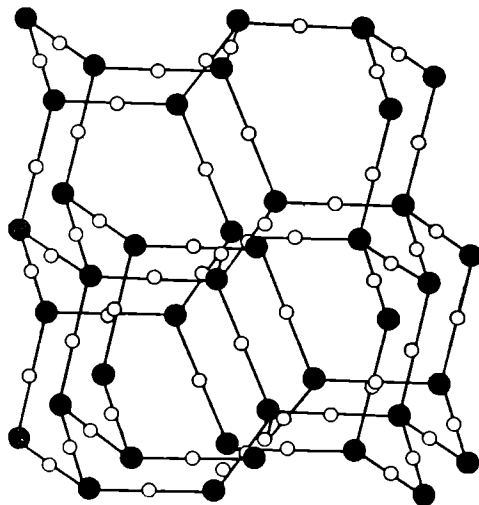


Рис. 3. Структура двуокиси кремния (SiO₂)_x в кристобалите. Черные кружки — кремний, белые — кислород

дый атом кремния соединяется кислородом с 4 другими атомами кремния в пространственную решетку. Образование пространственного полимера происходит также при нагревании до 1000° С водной кремниевой кислоты.

Пространственные высокополимерные соединения могут также получаться реакцией полимеризации. Например, если бе-

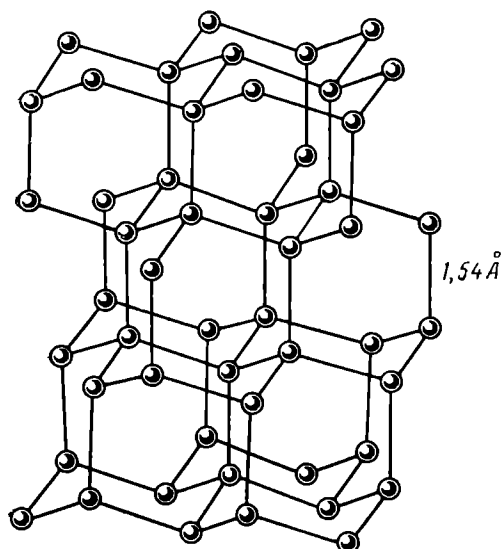


Рис. 4. Структура элементарного кремния и углерода в алмазе

лый фосфор, содержащий 4 атома фосфора, расположенных по углам тетраэдра, нагреть под давлением, связи между атомами фосфора разрываются и, как и у серы, происходит перегруппировка. Образуется высокополимерное вещество, в котором громадное количество атомов фосфора связано между собой в виде двойного слоя.

В пространственной решетке алмаза и элементарного кремния каждый атом также связан с четырьмя остальными в пространственные полимеры (рис. 4).

РАЗЛИЧНЫЕ ТИПЫ ПОЛИМЕРОВ

Способность образовывать полимеры присуща многим совершенно различным неорганическим элементам и соединениям. Это и ранее упоминавшиеся элементарная сера, фосфор, кремний и углерод и другие неор-

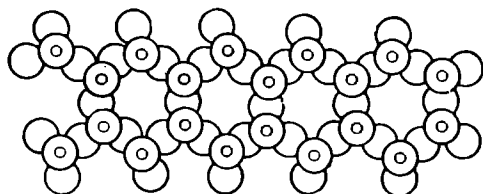


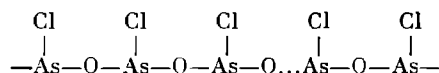
Рис. 5. Двойные цепи анионов $(\text{Si}_3\text{O}_8)_x$ в амфиболах. Маленькие кружочки — кремний, большие — кислород

ганические неметаллические элементы, имеющие не меньше 2 валентностей. Благородные газы, которые имеют нулевую валентность, не образуют полимеров, одновалентные галоиды дают только димерные молекулы F_2 , Cl_2 , Br_2 и I_2 , азот существует в нормальном состоянии лишь в виде димера.

Металлы также не дают полимеров, но способны образовывать друг с другом твердые растворы, называемые сплавами.

Наиболее распространены полимеры, цепи которых построены из различных атомов (не менее двух)¹. Это упоминавшиеся уже полифосфаты и полпарсенаты, состоящие из мышьяка и кислорода; арсенатофосфаты — смешанные соединения из полифосфатов и полпарсенатов.

Хлорокись мышьяка, получаемая при растворении трехоксида мышьяка As_2O_3 в треххлористом мышьяке AsCl_3 , образует цепи, в которых атомы мышьяка связаны между



собой кислородом, причем каждый атом мышьяка связан еще с одним атомом хлора. В основных сортах асбеста атомы кремния связаны кислородом в двойные цепи (рис. 5), а у слюды атомы кремния связаны между собой кислородом в несколько слоев (рис. 6). Так же, как двуокись кремния, пространственную решетку образует корунд, окись алюминия и многие другие окиси.

Подобно кислороду, и другие атомы мо-

¹ Такие полимеры называются гетероцепными. Существует также большая группа полимеров, построенных из одинаковых атомов. Эти полимеры называются гомоцепными. Примером этого типа полимеров может служить сера (Ред.).

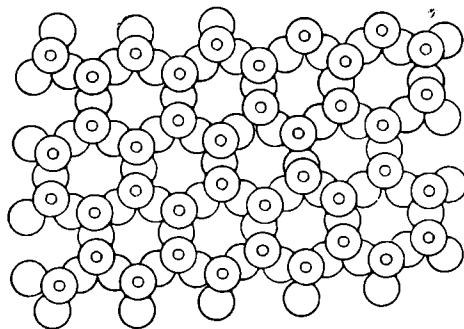
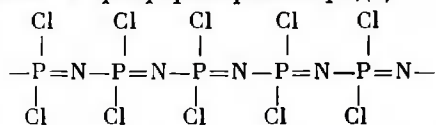


Рис. 6. Двойные цепи $(\text{Si}_3\text{O}_8)_x$ в слюдах и в глинах

гут осуществлять связь в полимерах, например азот в фосфорнитрилхлориде,



причем каждый атом фосфора связан еще с двумя атомами хлора. В сернистой сурьме — сурьмяном блеске (рис. 7) — атомы сурьмы связаны между собою серой.

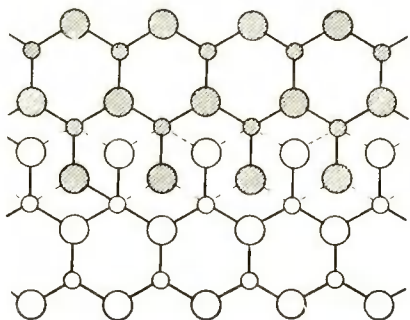
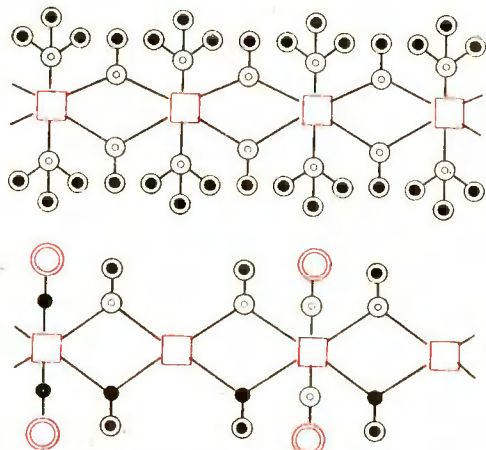


Рис. 7. Двойные цепи $(\text{Sb}_2\text{S}_3)_x$ в сурьмяном блеске — антимоните. Маленькие кружочки — сурьма, большие — сера

Но существуют и такие полимерные комплексы (координационные) соединения,

Me — металл — $\square$
 N — азот — $\odot$
 H — водород — $\bullet$
 R — радикал — $\bigcirc$
 O — кислород — $\bullet$



в которых атомы металла связаны между собой амидными или гидроксильными группами и также обрамлены органическими или неорганическими радикалами (NH_3 ; CH_3). Иной тип неорганических полимеров можно получить из цепной серы насыщением

свободных валентностей на концах цепей другими атомами или группами атомов. Например, полисульфаны, содержащие на концах цепи водород, $\text{H}-\text{S}-\text{S}_n-\text{S}-\text{H}$, галогидосульфаны $\text{H}-\text{S}-\text{S}_n-\text{S}-\text{Hal}$ и $\text{Hal}-\text{S}-\text{S}_n-\text{S}-\text{Hal}$ с концевыми галоидами, полисульфиды и многие другие.

Перечень полимерных соединений, в которых основные звенья связаны в виде циклов, цепей, слоев или пространственной решетки можно было бы значительно продолжить.

СВОЙСТВА И ЗНАЧЕНИЕ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ПОЛИМЕРОВ

Свойства полимеров зависят как от их состава, так и от строения, т. е. от природы входящих в состав полимера элементов и от их взаимного расположения. Многие из них, особенно большинство полимерных силикатов (см. рис. 3), слюды (см. рис. 6) и некоторые сорта асбеста (см. рис. 5), очень устойчивы термически, химически и механически, в частности имеют пространственную структуру, что обуславливает прочность кирпича, силикатного стекла, а также затвердевшего цемента. Водой они разлагаются медленно — они «выветрились» еще в геологические времена, так как являются составной частью изверженных горных пород. Подобно им ведут себя многие окисы, например корунд, окись титана и двуокись кремния, так как кристаллизуются с образованием пространственных решеток. Они разрушаются под действием сильных кислот (например, плавиковой кислоты).

Производные сульфанов, напротив, термически неустойчивы и при плавлении разлагаются. Процессы, протекающие при термических и химических реакциях, до сих пор еще изучены мало. Во всяком случае известно, что при химических превращениях полимеров всегда разрываются связи между основными звеньями. В качестве конечных продуктов здесь образуются новые соединения звеньев, составляющих полимеры или низкомолекулярные продукты. Так, при растворении высокомолекулярной окиси кремния в плавиковой кислоте образуется тетрафтористый кремний SiF_4 или кремнефтористоводородная кислота H_2SiF_6 . Это соединения, в которых содержится только один атом кремния. Протекание реакций с нерастворимыми в воде полимерами изучено менее полно, чем расщепление полимеров, растворимых в воде.

Процесс распада различных неорганических полимерных соединений протекает одинаково. Связи между основными звеньями разрываются при взаимодействии с растворителем или при плавлении полимера. В зависимости от стабильности полимера требуется либо сильный химический реагент, либо высокая температура. Свойства полимеров определяют области их использования. Термически и химически стойкие силикаты применяют в качестве строительного материала в виде кирпича, керамики, цементов и стекол. К сожалению, процессы, протекающие при их получении, и их структура не выяснены. Дальнейшее изучение закономерностей процессов их образования позволит улучшить их качество и производство.

Свойства растворимых полимеров также изучены недостаточно. Относительно растворимого силикатного стекла, имеющего большое значение, известно только, что оно представляет смесь щелочных солей высокомолекулярных кремневых кислот.

Более детально изучены полифосфаты щелочных металлов, применяющихся в технике для смягчения «жесткой» воды в котельных установках, в процессах стирки и крашения. Для этой цели наиболее подходит трифосфат натрия $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$, известный также под названием триполифосфат-натрия, и соль Грахама. Полимеры фосфатов ведут себя в водном растворе иначе, чем другие нормальные соли. Только часть содержащихся в них ионов, около 30%, диссоциирует. Не диссоциированные ионы Na^+ легко вытесняются многовалентными

ионами, например ионами магния и кальция жесткой воды, которые связываются с фосфатными ионами, образуя растворимые соли.

Некоторые неорганические полимеры в твердом состоянии ведут себя подобно полифосфатам в растворе. Цеолиты, пространственно построенные алюмосиликаты щелочных металлов, и отбельные глины — силикаты со слоистой структурой, служат примерами силикатов, имеющих большую внешнюю и особенно внутреннюю поверхность и содержащих щелочные металлы, которые способны к обменным реакциям с другими катионами.

Вещества с развитой внешней поверхностью, например силикагель (высокополимерная кремневая кислота с пространственной решеткой), окись алюминия, а также и вышеупомянутые цеолиты и другие алюмосиликаты, обладают способностью адсорбировать на своей внешней поверхности.

Некоторые разновидности цеолитов (так называемые молекулярные сита) способны адсорбировать только молекулы определенной величины. У этих цеолитов внутренняя поверхность доступна через каналы, пронизывающие цеолитовую структуру. Каналы имеют различную ширину в зависимости от состава и способа получения этих силикатов.

Это лишь краткий перечень областей применения высокомолекулярных неорганических полимеров, роль и количество которых будет увеличиваться вместе с прогрессом научных исследований в этой области.

«ЗЕМЛЯНЫЕ ПИРАМИДЫ»

Равнинный рельеф прибрежной низменности Таймыра с продвижением в глубь полуострова оживляется грядами невысоких холмов. Водораздельные поверхности этих холмистых возвышенностей плоски, слегка волнисты, склоны пологие, слабо расчленены. Кое-где на склонах речных долин возвышаются причудливые скалистые останцы.

В низовьях р. Ленинградской пологие склоны холмов, сложенные белыми кварцевыми песками угленосной толщи нижнего мела, изрезаны лабиринтом узких извилистых оврагов глубиной до 2 м, шириной 0,5—1 м. Причудливо пересекаясь, овраги создают целые леса конусообразных песчаных пирамид и столбов, покрывающих площади в сотни квадратных метров. Особенно выразителен облик подоб-

ных склонов среди однообразных пространств тундры. Сочетание таких эрозийных образований, известных под названием «земляных пирамид», представляет собой своеобразную микровариацию рельефа «бедленд», развивающегося в условиях Арктики во время оттаивания деятельного слоя вечной мерзлоты¹. Интересно, что «земляные пирамиды» развиваются только на угленосных песках нижнего мела. Территория севера Таймырского полуострова мало исследована и потому этот тип рельефа склонов может служить здесь указанием на угленосность отложений.

Л. Д. Ми ро ш н и к о в
Ленинград

¹ См. «Известия АН СССР, серия географич.», 1961, № 6, стр. 91—92.

НОВЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ СОВЕТСКИХ МАТЕМАТИКОВ

В 1962 г. Ленинские премии присуждены группе ученых за выдающиеся достижения в развитии некоторых отраслей математики, имеющие как теоретическое, так и прикладное значение. Академик Л. С. Понтрягин, доктор физико-математических наук В. Г. Болтянский, Р. В. Гамкрелидзе и Е. Ф. Мищенко получили Ленинскую премию за опубликованные в 1956 — 1961 гг. работы по обыкновенным дифференциальным уравнениям и их приложению к теории оптимального регулирования и теории колебаний. Доктор физико-математических наук Б. М. Левитан, чл.-корр. АН УССР В. А. Марченко удостоены этой высокой награды за цикл работ по обратной задаче спектрального анализа дифференциальных операторов; чл.-корр. АН УССР А. В. Погорелов — за исследования в области геометрии.

В публикуемых статьях излагаются основные идеи, которые развиты лауреатами, и коротко рассказывается о достигнутых результатах.

ОБЫКНОВЕННЫЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

Теория оптимальных процессов — один из разделов теории автоматического регулирования, которая составляет научную базу автоматизации. Задача регулирования состоит в том, чтобы обеспечить необходимый ход работы системы (это может быть машина, технологическая установка или какое-нибудь другое устройство). Если под действием внешних возмущений в системе возникли отклонения от требуемого хода работы, то регулятор должен вернуть систему к желательному состоянию. Может понадобиться также перейти к другому режиму работы. Во всех этих случаях регулируемая система переводится из одного состояния в другое. Такой переход обычно может осуществляться различными способами. Если процесс перехода в каком-

то отношении окажется по сравнению с другими возможными процессами наилучшим, то в этом случае говорят об оптимальном процессе. Например, часто требуется, чтобы переходный процесс был оптимальным по быстродействию, т. е. чтобы он переводил систему из одного состояния в другое так быстро, как это только возможно. В другом случае вместо оптимальности по быстродействию может понадобиться, чтобы при переходном процессе было израсходовано как можно меньше энергии.

Для всех задач оптимального регулирования характерны различного рода ограничения, которые не должны быть нарушены в ходе процесса. Например, ограничена мощность двигателя; недопустим нагрев выше определенной температуры и т. д. В частно-



Л. С. Понтрягин



В. Г. Болтянский

сти, величина воздействия управляющего прибора на регулируемую систему, которое называют просто «управлением», почти всегда (если не всегда) весьма существенным образом ограничена (ведь мощность регулятора невелика сравнительно с мощностью всей системы). Учитывать эти ограничения необходимо, ибо в ряде случаев оптимальный процесс может быть осуществлен лишь на предельных нагрузках и при предельном значении управления.

В математическом отношении задача оптимизации управляемых процессов относится к вариационному исчислению. Однако в теоремах классического вариационного исчисления предполагается, что на управление никаких ограничений не наложено¹. Объясняется это, конечно, тем, что во времена создания вариационного исчисления (XVIII — XIX вв.) практика не ставила задач с подобными ограничениями.

Акад. Л. С. Понтрягин и его ученики (главным образом В. Г. Болтянский и Р. В. Гамкрелидзе) разработали общую математическую теорию оптимальных процес-

сов, учитывающую указанные неизбежные ограничения на управления. Основу этой теории составляет предложенный Понтрягиным «принцип максимума» — теорема, дающая необходимые условия оптимальности. Для задач теории оптимальных процессов принцип максимума играет такую же роль, как знаменитые уравнения Эйлера — Лагранжа в классическом вариационном исчислении и примерно столь же эффективен. Применительно к задачам, например на быстроедействие, он сразу же позволяет установить, какие управления переводят систему за кратчайшее время из заданного определенного состояния в другие. Задача дальнейшего исследования состоит в том, чтобы из этих оптимальных управлений выбрать то, которое ведет к намеченному состоянию.

Принцип максимума можно применять и к задачам классического вариационного исчисления; тогда из него автоматически получаются уравнения Эйлера — Лагранжа и еще две важные классические теоремы (условие Вейерштрасса и угловые условия Эрдмана — Вейерштрасса). Таким образом, теория оптимальных процессов дала существенное обобщение классического вариационного исчисления.

Результаты исследований группы Л. С. Понтрягина по оптимальным процессам собраны в написанной ими книге «Математическая теория оптимальных про-

¹ В классическом вариационном исчислении, конечно, нет самого понятия «управление», однако некоторые функции, входящие в задачи классического вариационного исчисления, играют там роль в математическом отношении совершенно аналогичную роли управлений в задачах теории оптимальных процессов.



Р. В. Гамкредидзе

цессов», вышедшей в 1961 г. Вероятно, скоро потребуется новое издание, так как теория оптимальных процессов продолжает интенсивно развиваться, прежде всего, благодаря новым работам самих лауреатов.

Работы группы Л. С. Понтрягина по оптимальным процессам получили широкое международное признание, что видно из мировой литературы (особенно американской) и что ярко проявилось на Международном конгрессе по автоматическому регулированию (ИФАК). Ряд работ Л. С. Понтрягина и Е. Ф. Мищенко посвящен математическим задачам другого характера, связанным с теорией колебаний.

Глядя на чертеж какой-нибудь радиосхемы, мы видим знаки, обозначающие те элементы схемы (сопротивления, конденсаторы, лампы и т. д.), которые, будучи соединены в определенном порядке, должны составить задуманное устройство. Однако в действительности каждый элемент имеет не только те свойства, которые показаны на чертеже и ради которых его включили в схему, но и некоторые другие. Например, кусочек проволоки не только способен проводить ток и тем самым соединять между собой два элемента схемы, но и обладает некоторыми, хотя и малыми, сопротивлениями, емкостью и самоиндукцией. Такие непредусмотренные малые сопротивления, емкости и т. д. называют паразитными параметрами. В том же смысле о паразитных параметрах



Е. Ф. Мищенко

можно говорить и применительно к другим физическим системам, например механическим.

Большинство радиосхем и других физических систем устроено таким образом, чтобы паразитные параметры не оказывали сколько-нибудь существенного влияния на происходящие в системе процессы, чтобы качественных изменений в характер процессов они вообще не вносили, а в количественном отношении вызываемые ими изменения были бы возможно малыми. Однако есть и такие радиосхемы, где некоторые из малых паразитных параметров оказываются очень существенными для происходящих в системе процессов (не только количественно, но и качественно). Таково, например, большинство широко применяемых в радиотехнике генераторов разрывных колебаний. Разрывные колебания — точнее колебания, близкие к разрывным, — характеризуются тем, что сравнительно медленные изменения состояния системы чередуются с весьма быстрыми скачкообразными. В других физических системах, например механических, подобное чередование более медленных и скачкообразных изменений также возможно. Между прочим, исторически первое обсуждение в литературе этого круга вопросов (1905—1909 гг.) было связано именно с механическими системами. Однако в то время эти вопросы, по-видимому, казались имеющими чисто академический ин-

терес и лишь в связи с исследованием работы ряда радиотехнических генераторов разрывных колебаний пришлось всерьез заняться разработкой соответствующей математической теории.

В математическом отношении речь идет об обыкновенных дифференциальных уравнениях с малыми параметрами при старших производных. За последние 10—15 лет таким уравнениям уделялось большое вни-

мание как у нас, так и за рубежом. Работы Л. С. Понтрягина и Е. Ф. Мищенко были опубликованы несколько лет тому назад, по несмотря на продолжающееся интенсивное развитие теории, до сих пор их результаты остаются непокрытыми.

Д. В. Аносов
Кандидат физико-математических наук
Математический институт им. В. А. Стеклова
АН СССР (Москва)

АБСТРАКТНЫЙ СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

Читатель слышал, вероятно, о «стоячих волнах». Такие волны легко наблюдать. Если веревку прикрепить за один конец, например к спинке стула, а за свободный тряхнуть, то образуется ряд волн. На конце веревки волны будут отражаться и в итоге получится два ряда волн, бегущих навстречу и налагающихся друг на друга. Колебания веревки будут, вообще говоря, довольно сложными. Однако можно подобрать такие движения руки, что получится картина, изображенная на рис. 1. На рисунке показано изменение формы веревки со временем. Одни участки веревки будут находиться в покое (их называют узлами), другие же будут колебаться с максимальным размахом (их называют пучностями). Такого рода колебания и называются стоячими волнами. На рис. 1 показан случай, когда имеются четыре узла и четыре пучности.

В этом примере колебания физической системы (веревки) поддерживаются внешней силой (рукой). Такие колебания называются вынужденными, а колебания, происходящие «по инерции» в самой физической системе и не поддерживаемые внешней силой, — свободными. Например, когда нажимают на клавиш рояля, то молоточек ударяет о струну и вызывает ее колебания, а сам отскакивает; после этого несколько секунд происходят свободные колебания струны. За это время струна совершает несколько сот или тысяч колебаний, так что затухание очень мало. Для простоты далее мы им пренебрежем.

Свободные колебания струны (или дру-

гой физической системы), имеющие форму стоячих волн, называют нормальными колебаниями. В концах струны должны находиться узлы колебаний, ибо концы закреплены и колебаться не могут. Поэтому при нормальном колебании вдоль струны должно уложиться некоторое целое число полуволн. Если длина волны λ_1 в два раза больше длины струны l (т. е. вдоль струны помещается одна полуволна), то говорят о первом нормальном колебании. Возможны стоячие волны с длиной $\lambda_2 = l$ (второе нормальное колебание), с длиной $\lambda_3 = \frac{2l}{3}$ (третье нормальное колебание), ... $\lambda_n = \frac{2l}{n}$ (n -ое нормальное колебание). На рис. 2 показано, как выглядит струна при первом, втором, третьем и четвертом нормальном колебании (отклонения от положения равновесия изображены, конечно, преувеличенно большими).

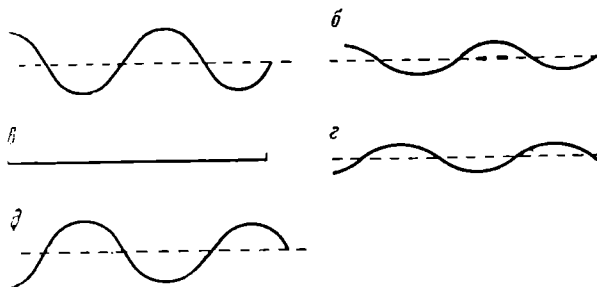


Рис. 1. Схематическое изображение колебаний веревки. Буквами указаны различные моменты времени, отличающиеся на $1/8$ периода

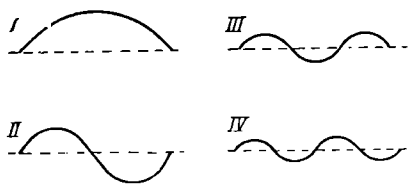


Рис. 2. Схематическое изображение струны при различных (четырех) нормальных колебаниях

Если мы имеем однородную струну, то частота ω_n (циклическая) n -го нормального колебания прямо пропорциональна n и обратно пропорциональна длине струны l :

$$\omega_n = \frac{\pi v n}{l},$$

где v — некоторая величина, зависящая только от физических свойств струны (так называемая скорость бегущей волны). Форма колеблющейся струны — синусоида.

В случае неоднородной струны форма ее колебаний определяется некоторой функцией $\varphi_n(x)$ (уже не синусом) и для циклической частоты ω_n тоже нет такого простого выражения, как раньше. Качественно же картина сохраняется.

Для того чтобы, учтя физические свойства струны, найти $\varphi_n(x)$ и ω_n , надо решить некоторую математическую задачу, называемую задачей Штурма — Лиувилля в честь ее первых исследователей. $\varphi_n(x)$ называется n -ой собственной функцией, а ω_n — n -ым собственным числом задачи Штурма — Лиувилля.

Так как эти числа определяют частоты нормальных колебаний, то их совокупность называется спектром задачи Штурма — Лиувилля. В данном случае получается дискретный спектр, т. е. состоящий из изолированных собственных чисел ($\omega_1, \omega_2, \omega_3, \dots$).

Задача Штурма — Лиувилля состоит как бы из двух частей: из некоторого дифференциального уравнения, решением которого должны быть искомые функции, и некоторых «краевых условий», которым они тоже должны удовлетворять. Например, для струны, поскольку в ее концах должны находиться узлы колебания, функции φ_n должны в этих точках обращаться в 0.

Если взять две однородные струны, различающиеся только по длине, то, как видно из формулы $\omega_n = \frac{\pi v n}{l}$, два соседние собственные числа будут для длинной струны

ближе друг к другу, чем для короткой. У очень длинной струны спектр оказался бы «густым», а у бесконечной — непрерывным: ведь у нее нет концов и, следовательно, нет и краевых условий. Поэтому могут существовать нормальные колебания с любой длиной волны и с любой частотой.

Изучение нормальных колебаний многих других физических систем тоже приводит к задаче Штурма — Лиувилля. Значение этой задачи определяется тем, что нормальные колебания играют роль при изучении других, более сложных колебаний. Например, в случае дискретного спектра имеет место теорема: любое решение дифференциального уравнения для свободных колебаний можно представить в виде суммы решений, описывающих некоторые нормальные колебания.

Исследование задачи Штурма — Лиувилля и других более общих задач составляет предмет спектральной теории дифференциальных операторов. В 1925—1926 гг. у этой теории появилась новая область применений — квантовая механика. Важнейшее дифференциальное уравнение этой механики — уравнение Шредингера — похоже на уравнения теории колебаний. Чисто математические свойства уравнения не зависят от того, откуда оно взялось, поэтому неудивительно, что собственные функции и собственные числа играют и в квантовой механике очень важную роль, хотя их физическая интерпретация здесь совершенно другая.

Например, если изучать движение электрона в поле протона, то это сводится к некоторой математической задаче на определение собственных функций и собственных чисел, причем физический смысл последних очень прост — это уровни энергии системы. При этом возможны два случая. Первый — когда энергия электрона слишком мала, чтобы он мог улететь, так что мы имеем дело с атомом водорода. Энергия электрона внутри атома может принимать лишь некоторые определенные значения, и здесь мы встречаемся с дискретным спектром. Второй случай, когда электрон пролетает мимо протона, испытывая при этом какое-то воздействие, но тем не менее благополучно улетает; тогда говорят о рассеянии. Спектр при этом непрерывный.

До сих пор мы говорили о прямой задаче спектральной теории дифференциальных операторов: зная уравнение и гранич-



Б. М. Левитан



В. А. Марченко

ные условия, требуется определить спектр и собственные функции. В 1929 г. В. А. Амбарцумян в одном частном случае указал на обратную задачу, которая состоит в следующем. Вид уравнения Шредингера известен только в общих чертах. В это уравнение входит потенциал, который неизвестен. Его-то и надо определить, исходя из имеющихся в нашем распоряжении экспериментальных данных о рассеянии.

За последние годы этой задаче уделялось большое внимание многими математиками и физиками в СССР и за рубежом. Относящиеся к ней исследования Б. М. Левитана и В. А. Марченко, удостоенные Ленинской премии, относятся как раз к этому вопросу и представляют собою крупный вклад в эту важную область математики.

В работах В. А. Марченко была дана об-

щая постановка обратной задачи спектральной теории и указаны те условия, при которых потенциал однозначно определяется по спектральным свойствам. Он же открыл связь между этой задачей и некоторыми другими вопросами математического анализа, которые еще раньше привлекли внимание другого лауреата Ленинской премии, Б. М. Левитана. Используя, в частности, открытую В. А. Марченко связь и свои прежние результаты, Б. М. Левитан провел более подробное исследование. Он полностью свел вопрос к некоторым задачам на интегральные уравнения, методы решения которых хорошо разработаны.

Д. В. Аносов

Кандидат физико-математических наук

*Математический институт им. В. А. Стеклова
АН СССР (Москва)*

Читайте в новогоднем номере журнала «Природа»

КОСМИЧЕСКАЯ ФИЗИКА. Статья *Г. А. Скуридина* о советских исследованиях космоса

ВЫДАЮЩИЙСЯ ФИЗИК НАШЕГО ВРЕМЕНИ. Статьи акад. *А. И. Алиханова*,
чл.-корр. АН СССР *К. И. Щелкина*, посвященные 60-летию со дня рождения
И. В. Курчатова

ГЕОМЕТРИЯ В ЦЕЛОМ¹

Книга А. В. Погорелова «Поверхности ограниченной внешней кривизны» издана в 1956 г. В ней развита теория гладких поверхностей (т. е. таких поверхностей, в каждой точке которых существует касательная плоскость, и эта плоскость меняется непрерывно, при переходе от точки к точке). Рассматриваемые поверхности выделяются требованием ограниченности площади сферического отображения. (Сферическим отображением данной части поверхности называется та часть сферы единичного радиуса, нормали в точках которой параллельны нормальям к поверхности рассматриваемой части).

Незадолго до выхода книги в свет, в 1954 г. американским математиком Нэшем было показано, что если ограничиться лишь требованием гладкости поверхности, то поверхность как пространственный образ может совершенно не соответствовать нашим обычным наглядным представлениям.

Общая задача заключается в том, чтобы ответить на вопрос, при каких минимальных требованиях, выделяющих поверхность из всех гладких поверхностей, сохраняются не только наглядные представления о ней, но и известные из классической дифференциальной геометрии свойства достаточно регулярных (правильных) поверхностей. В определенном отношении полный ответ на этот вопрос и содержится в указанной книге А. В. Погорелова.

Вторая работа появилась в 1959 г. — книга «Бесконечно малые изгибания общих выпуклых поверхностей». Бесконечно малым изгибанием поверхности называется такая ее малая деформация, при которой изменение длины каждой линии на поверхности представляет собой величину более высокого порядка малости, чем величина смещения точек поверхности при этой деформации.

Если любое бесконечно малое изгибание поверхности представляет собой бесконечно малое движение, такая поверхность назы-

вается жесткой. В книге А. В. Погорелова полностью решена проблема бесконечно малых изгибаний общих выпуклых поверхностей. Доказано, что любая замкнутая выпуклая поверхность¹ является жесткой (если при этом игнорируются заведомо нежесткие плоские куски этой поверхности). Наряду с этим общим фактом решены другие вопросы о бесконечно малых изгибаниях общих выпуклых поверхностей.

Третья работа — «Некоторые вопросы теории поверхностей в эллиптическом пространстве»² издана в 1960 г.

При помощи остроумного приема каждой паре изометричных³ поверхностей эллиптического пространства сопоставляется пара некоторых изометричных поверхностей евклидова пространства. Таким образом, проблематика теории пары изометричных поверхностей эллиптического пространства сводится к проблематике теории пары изометричных поверхностей евклидова пространства.

Четвертая книга — «Об уравнениях Монжа — Ампера эллиптического типа» также издана в 1960 г. К такому типу дифференциальных уравнений приводит ряд важных геометрических проблем.

В книге систематически излагаются работы А. Д. Александрова и его учеников, посвященные уравнениям Монжа — Ампера эллиптического типа и, кроме того, приводится ряд новых результатов, полученных А. В. Погореловым.

Одна из самых замечательных работ А. В. Погорелова, представленных на соискание Ленинской премии, — «Некоторые результаты по геометрии в целом» — вышла в 1961 г. В ней полностью завершен вопрос о регулярности пространственной формы выпуклых поверхностей в пространстве Лобачевского⁴.

¹ Такая поверхность может иметь ребра и вершины, как, например, у конуса.

² Эллиптическое пространство — абстрактное пространство с положительной кривизной. Евклидово пространство — пространство с нулевой кривизной.

³ При этом случае изометрия двух поверхностей определяется как возможность изгибания одной поверхности в другую, т. е. как возможность деформации одной поверхности в другую без складок и разрывов как гибкой и растяжимой пленки.

⁴ Так обычно называют пространство, основные свойства которого открыты и исследованы великим математиком Н. И. Лобачевским.

¹ Содержание геометрии в целом составляют решенные и нерешенные проблемы, относящиеся к характеристике свойств геометрических объектов, рассматриваемых в целом. К таким проблемам относится, в частности, проблема неизгибаемости замкнутых выпуклых поверхностей (она при самых общих предположениях ранее была решена А. В. Погореловым).

Далее, в этой книге при помощи некоторых вспомогательных предложений решается вопрос об изометрическом погружении в целом двумерного риманова многообразия¹ в трехмерное. Эта проблема в самой общей форме для случая эвклидова пространства и многообразий положительной кривизны была решена А. Д. Александровым. Несомненно, этот результат А. Д. Александрова представляет собой одно из самых значительных научных достижений за всю историю геометрии вообще. Суть сформулированной задачи заключается в следующем. Рассмотрим абстрактное двумерное пространство, между двумя любыми точками которого определено расстояние. При определенных требованиях такое абстрактное двумерное пространство называется римановым двумерным многообразием. Возникает вопрос — существует ли в данном абстрактном римановом пространстве поверхность, изометрическая указанному многообразию. Оказывается, как это доказал А. В. Погорелов, что при естественных ограничениях, наложенных на двумер-

¹ Риманово многообразие — обобщение понятия пространства, данное немецким ученым Б. Риманом. Простейшими примерами римановых многообразий являются эвклидово и эллиптическое пространства, а также пространство Лобачевского. Понятие риманова многообразия широко используется в современной теоретической физике, в частности, в теории относительности.



А. В. Погорелов

ное многообразие, в римановом пространстве существует поверхность, изометрическая данному двумерному многообразию.

Эта серия работ А. В. Погорелова представляет собой значительный вклад в мировую науку.

Э. Г. Поляк

Кандидат физико-математических наук
Московский государственный университет
им. М. В. Ломоносова



КОРОТКО О КНИГАХ

АТОМ ДЛЯ МИРА

Научно-популярная серия

Изд-во АН СССР, 1962, 158 стр.,
с илл., ц. 23 коп.

«Цель книги, — говорится в предисловии, — в доступной для неспециалистов форме описать прогресс в ряде важных областей мирного использования атомной энергии, достигнутый преимущественно за последние годы, и дать читателю общее представление о современном состоянии и перспективах развития этих областей». Публикуются очерки об элементарных частицах, о сущности термоядерных реакций, энергетических реакторах и атомных станциях, о радиоактивных изотопах

и излучении в химии, об атомных судах и некоторых областях применения ядерных излучений. В последнем очерке рассматриваются также атомные источники тока — атомные батареи и термогенераторы, излагаются результаты использования ядерных излучений при консервировании пищевых продуктов, хранении картофеля и зерна, борьбе с мухами, селекции растений, животных и микроорганизмов, предпосевном облучении семян, упрочении поверхностных слоев металлов, каталитических процессов. Две статьи посвящены: одна — исследованиям реакторам, другая — экономической эффективности применения радиоактивных излучений и изотопов в промышленности.

ПУТИ ФИЗИКИ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

БЕСЕДА С ЛАУРЕАТОМ НОБЕЛЕВСКОЙ ПРЕМИИ С. ПАУЭЛЛОМ

В сентябре 1962 г. в Москве состоялся Международный симпозиум по проблемам высшего образования, организованный Всемирной федерацией научных работников. Ее председатель, лауреат Нобелевской премии проф. С. Пауэлл любезно согласился ответить на несколько вопросов редакции журнала «Природа».

Вопрос. Глубокоуважаемый профессор, Ваши работы по физике высоких энергий и космических лучей получили всеобщую известность. Что Вы можете сказать о нынешней стадии изучения космических лучей и их значении для физики частиц высоких энергий?

Ответ. Мне кажется, что космические лучи представляют интерес для физики с двух точек зрения. В недалеком прошлом они служили по существу единственным источником частиц высоких энергий и изучение космических лучей привело к открытию новых элементарных частиц, таких как позитроны и μ -мезоны. С появлением мощных ускорителей с большим потоком частиц известного происхождения исследования по физике высоких энергий в космических лучах отодвигались в сторону все более высоких энергий, недоступных пока ускорителям.

Работы на ускорителях привели к созданию новых методов исследования и открытию новых явлений. Таким образом были открыты резонансы — очень короткоживущие связанные состояния частиц. Время их жизни $\sim 10^{-23}$ сек., что во много раз меньше времени жизни мезонов и гиперонов $\sim 10^{-6} - 10^{-14}$ сек. Изучение же резонансов при помощи космических лучей невозможно, так как аэростаты с необходимыми приборами пока не поднимались на высоты, где образуются эти частицы. Поэтому изучение таких явлений должно происходить на ускорителях, несмотря на высокую их стоимость.

С другой стороны, совершенствуя методы изучения космических лучей, мы уже сейчас располагаем возможностью с хорошей точностью изучать взаимодействие фотонов весьма большой энергии $\sim 10^{11}$ эв.

Важнейшей проблемой остается происхождение первичной компоненты космических лучей. Наибольшая здесь трудность — статистика. Картина распределения частиц по энергиям для первичной компоненты существенно иная, чем для вторичных частиц.

Изучение космических лучей позволит определить механизм их возникновения и, в частности, проверить известную гипотезу проф. В. Л. Гинзбурга об их происхождении.

Вопрос. Какое значение для физики частиц высоких энергий имеет международное сотрудничество ученых?

Ответ. Именно в создании ускорителей более, чем в других областях науки, важно международное сотрудничество. Как я уже отметил, строительство больших ускорителей — дело весьма дорогостоящее и требующее усилий ученых и инженеров самых различных специальностей. То положение, которое создалось сейчас со строительством ускорителей, явно неразумно и нерационально. Вместо того, чтобы построить два по существу одинаковых ускорителя в ЦЕРНе (Швейцария) и Брукхейвене (США) на 30 млрд. эв., нужно было бы построить один, скажем в ЦЕРНе, а в другом месте можно было бы усилиями ученых разных стран создать более мощные ускорители. Есть, например, реальная возможность построить в Европе ускоритель на 150 млрд. эв. Эти соображения относятся не только к ускорителям, но и к измерительной технике и инструментам. Здесь открывается огромное поле деятельности для ученых разных стран. Ведь нужно создать новые методы получения сверхмощных магнитных полей со специальной конфигурацией, разработать новые спо-

собы управления пучком и методику регистрации частиц.

Большая трудность, кроме прочего, заключается в том, что до сих пор не удается правильно организовать международное разделение труда — кто за какую часть работы будет отвечать, кто здесь будет руководить, а кто будет играть второстепенную роль. Другая трудность состоит в том, что неизвестно заранее, окупятся ли затраченные колоссальные средства. Перефразируя формулу Ленина о «неисчерпаемости электрона», можно говорить о «неисчерпаемости средств» для его изучения. Поэтому при создании новых ускорителей нужно не только делиться опытом, накопленным в отдельных странах, но только объединить средства для строительства, но и распределить ответственность, риск, связанный с таким грандиозным предприятием. Большинство физиков не верит скептикам, которые утверждают, что эти усилия приведут к созданию «Белого слона» — колоссальной, но ненужной вещи. Весь опыт работы на ускорителях и развитие науки говорят об обратном.

Мы стремимся к миру без вооружений и без атомных бомб. В таком мире международное сотрудничество будет играть все большую роль, оно станет взаимно выгодным и не будет давать никому никаких, ни социальных, ни политических преимуществ.

Осуществив это сотрудничество, физики показали бы пример и для других областей науки и техники. По-моему, говоря об ужасах войны, мы иногда забываем подчеркивать, что настоящий мир — это не просто отсутствие войны. Это содружество и взаимопонимание, взаимовыгодное сотрудничество, которое должно привести к созданию нового типа ученого. Он должен быть «певцом и пророком» нового мира — мира без войны.

Ученые не должны соперничать между собой, их целью должно быть соперничество с природой. Вместе с тем, следует всегда помнить, насколько опасно такое вмешательство в природу нашей планеты в целом, которое могло бы нарушить нормальный ход процессов, в ней протекающих. Нельзя в одностороннем порядке подвергать природу таким экспериментам, которые сейчас производятся в США, — я имею в виду атомные взрывы на большой высоте. Подобные опыты, оказывающие влияние на всю планету в целом, можно проводить только при единодушном согласии ученых всех стран. Первые результаты этих взрывов показали, что вреда

от них не только больше, чем пользы, но и сам вред гораздо больше, чем предполагалось раньше. Дело в том, что, проводя такие опыты, нельзя заранее знать, к каким последствиям они приведут. Так, например, сейчас образовался новый радиационный пояс вокруг Земли и он будет существовать значительно дольше, чем думали вначале.

Вопрос. Какое значение имеет запуск искусственных спутников Земли для изучения частиц высоких энергий?

Ответ. В свое время я предлагал запустить в порядке международного сотрудничества специально сконструированную эмульсионную камеру, весом около тонны, на высоту 300—400 км на экваториальную орбиту (ниже радиационных поясов). Если такая камера пропутешествует в космосе одну неделю и будет опущена на Землю, а Советский Союз обладает такой возможностью — это показали полеты А. Г. Николаева и П. Р. Поповича, — то я надеюсь, что будет получен результат, эквивалентный тому, которого добились ученые за последние 10 лет. Однако нельзя заранее предугадать, будет ли этот эксперимент удачным, так же как и при любом другом поисковом предприятии.

Трудно до конца представить себе масштабы технической революции, которая сейчас происходит в мире. На Московском симпозиуме по вопросам высшего образования ученые разных стран обсудили вопрос о том, как обучать студентов, чтобы они поняли свою роль в этом техническом прогрессе. Ранее система высшего образования имела своей основной целью подготовить избранных одиночек — интеллектуальную элиту. Ныне при таком огромном масштабе развития науки и техники нужны не только одаренные одиночки, нужна армия ученых и инженеров. В соответствии с этим и должна быть перестроена система высшего образования. В этом деле нужна тесная связь Всемирной федерации ученых с профсоюзными, культурными и другими международными организациями.

Вопрос. Каково Ваше впечатление о Москве?

Ответ. С 1956 г. я был в Москве четыре раза и должен отметить, что она хорошеет с каждым годом. Однако в архитектуре московских улиц, по-моему, мало используется цвет. Я приверженец современной живописи и мне было бы приятно, если бы ее приемы были использованы в оформлении зданий в Москве. Впрочем, это дело вкуса, а о вкусах не спорят.

ИЗУЧЕНИЕ ВЕРХНИХ СЛОЕВ АТМОСФЕРЫ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СИМПОЗИУМ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ
КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА

В мае 1962 г. в Вашингтоне (США) проходил 3-й Международный симпозиум по исследованию космического пространства, в работе которого приняла участие советская делегация, возглавляемая акад. А. А. Благодравовым. Автор статьи, член делегации, рассказывает об этой интересной встрече ученых.

Обзор исследований, выполненных в СССР в 1961 г. при помощи ракет и искусственных спутников Земли, сделал акад. А. А. Благодравов. В Советском Союзе осуществлено 113 запусков исследовательских ракет, основная цель которых — изучение метеорологического режима стратосферы и мезосферы в различных географических районах (Арктика, умеренные широты, Тихий океан). Многочисленными измерениями температуры, давления, скорости и направления ветра были исследованы закономерности годового хода этих метеорологических элементов, а также особенности общей циркуляции атмосферы на больших высотах.

Осуществлено два специальных запуска исследовательских ракет для наблюдений в условиях полного солнечного затмения внеатмосферной солнечной короны, а также состояния верхних слоев атмосферы. Получены первые данные о составе нейтральных частиц в атмосфере до высот более 300 км; на высотах более 300 км был обнаружен гелий; найдены ионы внеатмосферного происхождения на уровне около 100 км, получены интересные данные о высоте и интенсивности светящихся слоев в верхней атмосфере.

Запуск космической ракеты к Венере 12 февраля 1961 г. произведен с борта тяжелого спутника. Исследовались космические лучи, магнитные поля, заряженные частицы межпланетного газа и корпускулярная радиация Солнца. При этом обнаружен (27 февраля 1961 г.) интенсивный поток корпускулярной радиации (около 10^9 частиц/см²·сек), совпадающий по времени с возникновением геомагнитного шторма, а также подтвержден вывод советских ученых, что измерения потоков электронов во внешнем поясе радиации при помощи счетчиков космических лучей дают преувеличение в тысячи раз. А. А. Благодравов обстоятельно рассказал о результатах космических полетов Ю.А. Гагарина и Г.С. Титова.

Летчик-космонавт Г. С. Титов сделал доклад о своем полете в космос. Действительный член АМН СССР В. В. Парин сообщил результаты советских медико-биологических исследований, акад. А. А. Имшенецкий — об основных проблемах экзобиологии (космической биологии).

Сообщены также некоторые результаты советских исследований на космических кораблях-спутниках. Охарактеризованы ре-

результаты наблюдений 84 советских станций визуального прослеживания траекторий спутников и 24 станций, где осуществляются фотографические регистрации этих траекторий. На станциях велись наблюдения за 37 объектами, осуществлялся международный обмен данными наблюдений. А. А. Благонравов рассказал о геофизических работах советских ученых в исследовании космоса в 1962 г., в частности, о серии спутников «Космос».

Доклад США был представлен Р. У. Портером. Он сообщил, что программа исследований верхних слоев атмосферы и космоса, осуществленных в США за последний год, включала связанные между собой группы исследований при помощи трех категорий подъемных средств: аэростаты и высотные самолеты, ракеты, спутники и космические ракеты.

Весьма обширный раздел аэростатных и самолетных исследований представляют работы по физике атмосферы. При помощи конденсационных гигрометров выполнено большое число измерений вертикального профиля концентрации водяного пара на различных широтах от Арктики до Антарктики. Параллельно осуществлялись измерения общего содержания водяного пара в толще атмосферы выше аэростата при помощи инфракрасного гигрометра, работающего в области спектра 1,25 — 1,38 μ . Были начаты также измерения прозрачности атмосферы по Солнцу в области длин волн около 30 μ с целью определить малые содержания водяного пара в верхней части стратосферы.

При помощи аппаратуры, установленной на высотных самолетах, начаты измерения яркости и поляризации света, отраженного облаками. Ведутся самолетные спектроскопические измерения содержания водяного пара в атмосфере Венеры и начато фотографирование и фотометрирование различных небесных объектов при помощи стабилизированных телескопов (с диаметром объектива до 12 дюймов), устанавливаемых на высотных самолетах.

Осуществлялись систематические запуски транс-зондов для изучения воздушных течений в стратосфере. Заборы проб радиоактивных продуктов ядерных испытаний, произведенные при помощи аэростатов в ряде пунктов, позволили не только изучить особенности распространения радиоактивных загрязнений, но и получить важные данные о динамике стратосферы.

Основной целью биологических аэростатных экспериментов являлась проверка обобщения для космических полетов человека, а также некоторые физиологические исследования.

Организациями НАСА в 1961 г. осуществлено 52 ракетных зондирования, большая часть которых имела целью изучение структурных параметров и динамики мезосферы и нижней части термосферы. Создание искусственных натриевых или литиевых облаков при помощи ракет Найк-Эсп в период сумерек и наблюдения за этими облаками позволили получить сведения о скорости и направлении ветра, диффузии, турбулентности и плотности воздуха на высотах от 80 до 180 км.

Интересные данные получены в результате ракетных измерений отношения концентрации положительных ионов гелия и водорода. Так, например, при запуске ракеты «Джэвелин» 10 октября 1961 г. до высоты 784 км обнаружено значительное количество ионов гелия в верхней атмосфере. Аналогичные данные показали, что выше 350 км наблюдается степенная зависимость распределения концентрации ионов гелия, соответствующая постоянной температуре 1240° К. По данным спутника «Скаут», гелий является преобладающей компонентой в диапазоне высот 1200—3500 км, где имеет место изотермический слой с температурой 1600° К.

Большое внимание уделялось ракетным зондированиям ионосферы. Измерения вертикального профиля электронной концентрации и определение электронной температуры показали, например, что последняя значительно ниже в условиях спокойной ионосферы, чем при ионосферных возмущениях. Продолжались ракетные исследования свечения ночного неба, корпускулярной, рентгеновской и жесткой ультрафиолетовой радиации Солнца.

В 1960—1962 гг. были запущены и в основном успешно функционировали четыре метеорологических спутника серии «Тайрос»¹. Научная аппаратура всех этих спутников была в основном одинакова и включала телевизионные установки для получения фотографий распределения облачности и датчики радиации для измерений радиационного баланса системы «земная поверхность—атмо-

¹ См. «Природа», 1962, № 5, стр. 41—46.

сфера». Спутник «Тайрос II» функционировал почти целый год, хотя отдельные элементы его аппаратуры в течение этого времени последовательно выходили из строя. Спутник «Тайрос III» был запущен в период ураганов и штормов с целью специально исследовать эти явления погоды. Интересно, что фотографии распределения облачности, полученные с этого спутника 11 сентября 1961 г., позволили обнаружить одновременно ураганы «Бэтси», «Карла», «Эстер» и «Дебби» в Атлантическом океане, а также тайфуны «Нэпси» и «Памела» в Тихом океане. Продолжительность функционирования аппаратуры спутника «Тайрос III» оказалась значительно короче предыдущего. 8 февраля 1962 г. запущен спутник «Тайрос IV».

Для исследований по физике атмосферы в 1960—1961 гг. было запущено несколько спутников. Сферический спутник «Эхо» с большим отношением поперечника к массе, запущенный в 1960 г., позволил по его торможению изучить вариации плотности воздуха на большой высоте. Так, например, на высоте 1000 км были обнаружены тридцатикратные суточные изменения плотности воздуха, а также связь между изменениями солнечной активности и плотностью. Средние значения плотности на высотах 1000 и 1600 км составляют, соответственно, 10^{-17} и 10^{-18} г/см³. Аналогичные результаты получены по торможению сферического спутника «Эксплорер IX». Измерения ультрафиолетовой солнечной радиации, отраженной спутником «Эхо», позволили определить общее содержание и вертикальный профиль концентрации озона в атмосфере.

Измерения на спутнике «Эксплорер VIII» электронной температуры в слое от 400 до 2200 км обнаружили суточные вариации от 1800°K днем до 1000°K ночью. Электронная концентрация вдоль орбиты этого спутника оказалась порядка $1,3 \cdot 10^4$ электронов/см³. На этих высотах преобладают ионы атомарного кислорода (средний атомный вес ионов составляет 16). Исследование вертикального профиля концентрации ионов показало, что атмосфера на этих высотах является изотермической. В согласии с уже упомянутыми результатами найдено, что выше 800 км гелий — важная, а на уровне 2220 км доминирующая компонента атмосферы. Определение электрического заряда спутника обнаружило, что с увеличением высоты он изменяется с отрицательного на положительный.

На спутнике «Эксплорер X», обладавшем очень вытянутой орбитой (перигей — 300 км, апогей — 240 000 км), была установлена аппаратура для исследований межпланетной плазмы и магнитного поля. Измерения над южной частью Атлантического океана показали, что магнитное поле на расстояниях от 1,8 до 5,0 земных радиусов больше рассчитанного теоретически. Это расхождение приписано существованию источников магнитного поля на высотах от 1,8 до 3 земных радиусов в области геомагнитного экватора. На расстояниях от 5 до 6,6 земных радиусов измеренное магнитное поле совпадает с вычисленным. В области от 11 до 19 радиусов наблюдается наложение земного и межпланетного магнитных полей. Далее 19 земных радиусов магнитное поле Земли пренебрежимо мало. Обнаружены возмущения межпланетного магнитного поля, обусловленные изменениями солнечной активности.

Межпланетная плазма была зарегистрирована только на расстояниях более 21 земного радиуса и прослежена до 38,5 радиуса. Потоки частиц плазмы изменялись в широких пределах от минимального обнаруженного значения $5 \cdot 10^8$ см⁻² · сек⁻¹ до 10^{10} см⁻² · сек⁻¹. Средний поток положительных частиц составляет $4 \cdot 10^8$ см⁻² · сек⁻¹. Энергетический спектр положительных частиц имеет максимум около 50 эв. Концентрация протонов плазмы изменялась от 6 до 20 см⁻³. Потоки частиц плазмы были направлены от Солнца. Присутствие плазмы вызывает возмущения магнитного поля. При отсутствии плазмы наблюдается устойчивое радиальное (по отношению к Солнцу) магнитное поле.

Для исследования Луны предназначалась серия космических ракет «Рейнджер». По разным причинам запуск этих ракет оказался неудачным.

Интересные доклады сделали представители Франции, Англии, Японии, Италии, Голландии и Аргентины, внесшие существенный вклад в исследование космического пространства при помощи наземных и ракетных наблюдений.

Обзоры деятельности ученых различных стран, сделанные в национальных отчетах, дают достаточно полную картину современного состояния исследований верхней атмосферы и космоса.

Профессор К. Я. Кондратьев

Ленинград

ПО РЕКАМ СРЕДНЕГО СИХОТЭ-АЛИНЯ

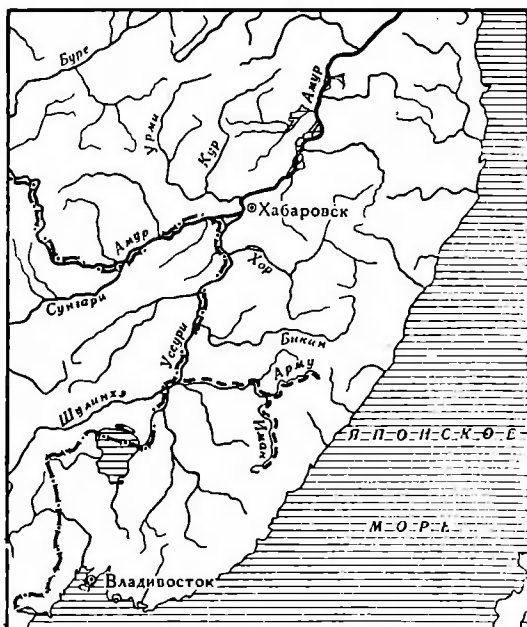
В горах среднего Сихотэ-Алиня берет начало река Иман, крупный правый приток реки Уссури, протяженностью почти в 500 км. В нижнем течении ширина ее долины достигает 3—4 км. Густые заросли ивы покрывают ежегодно заливаемую пойму — ведь ива хорошо переносит затопление и быстро растет. Скрепляя мощной корневой системой почвенный субстрат, ивы защищают русло от размывания паводковыми водами.

Поверхность надпойменных террас покрыта тополевыми и ясеневыми-ильмовыми лесами. Особенно интересен тополь Максимовича — порода, живущая до 180—200 лет и достигающая гигантских размеров. В глухих таежных распадках сохранились великаны диаметром до 4—5 м. В дупле такого колосса может свободно разместиться несколько человек, а для медведя это отличная естественная берлога. Помимо ясеня маньчжурского и ильма долинного в этих лесах можно встретить орех маньчжурский,

клен мелколистный и знаменитый дальневосточный пробконос — бархат амурский. Осенью в урожайные для ореха маньчжурского годы в долинных широколиственных лесах дикие кабаны с удовольствием лакомятся этими орехами. Приходит сюда и медведь гималайский. Он питается также плодами яблони маньчжурской и черемухи азиатской и Маака. У черемухи Маака, стволы которой по цвету похожи на рябину, плоды мелкие, черные и для человека совершенно несъедобные из-за большого содержания синильной кислоты, но медведь поедает их охотно. Осенью медведей можно часто видеть на деревьях или даже наблюдать, как они переплывают реку. Приходит сюда и красавец дальневосточной тайги — тигр амурский, по-видимому охотящийся на кабанов. Много здесь и птиц, среди которых интересна, например, скопа (местное название «рыболов»), часами сидящая неподвижно на каком-либо высоком дереве близ



Медведь гималайский, переплывающий р. Иман



Картограмма маршрутов по рекам Иман и Арму (пунктиром показан путь экспедиции)

речного порога, зорко высматривая добычу. Стремительный бросок вниз — и в острых когтях ее уже извивается какая-нибудь крупная рыба.

На террасах растут кедрово-широколиственные леса, которые местами сильно пострадали от пожаров и частично вырублены. А горные леса издали напоминают прекрасные парки, манящие своей яркой сочной зеленью. Но первое впечатление обманывает путешественника. Это низкорослые, корявые, редкостойные дубы монгольские. Стоит попасть под полог этих дубняков, как с трудом прокладываешь себе дорогу в густых зарослях леспедецы, лещины разнолистной и колючей аралии маньчжурской. За свои прочные твердые шипы аралия образно называется «чертовым деревом». Причем, эти заросли часто бывают перевиты лианами винограда амурского, отнюдь не облегчающими путь.

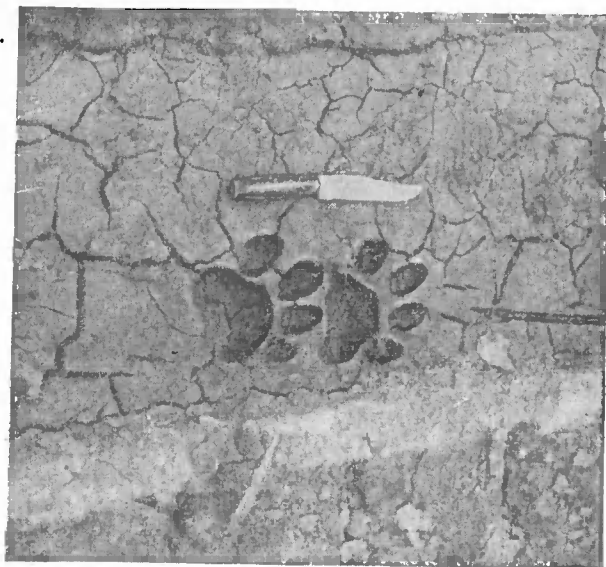
ДОЛИНА АРМУ

Наслушавшись немало рассказов о бешеных порогах и о капризном коварном нраве Арму, мы тщательнейшим образом подготовили и снарядили лодку для подъема вверх по этой реке. Река Арму, стремительно вырываясь из-за гор, впадает в спокойный в этой части течения Иман. После мутной, коричневой из-за большого количества

взвешенных мелких глинистых частиц воды реки Иман, вода Арму производит впечатление прозрачного чуть-чуть голубовато-зеленоватого горного хрусталя. На дне реки на глубине нескольких метров хорошо видны отшлифованные камни и временами можно заметить крупных рыб (в основном ленков и тайменей).

Уже в нижнем течении Арму встретились первые пороги. У устья р. Мудацин скорость течения достигала 13—17 км/час (тогда как скорость р. Иман у устья Арму не превышает 7 км/час). Отсюда начинается знаменитая «труба» протяженностью до 30 км. Русло Арму врезано здесь в коренные породы на несколько десятков метров. Непосредственно от уреза реки поднимаются высокие гранитные скалы, о гладкие выступы которых с ревом и грохотом разбивается бешено мчащаяся вода. Русло загроможено крупными обломками горных пород; довольно часто встречаются опасные пороги, пороги и даже небольшие водопады. К тому же русло невероятно извилистое с многочисленными поворотами, что сильно усугубляет опасность плавания по этой реке. Недаром у местных жителей-удайцев с этим местом связано много преданий, поверий и сказаний.

В бассейне Арму промышленных заготовок древесины не проводилось, и леса на больших площадях сохранились во всем своем первобытном величии и красоте.

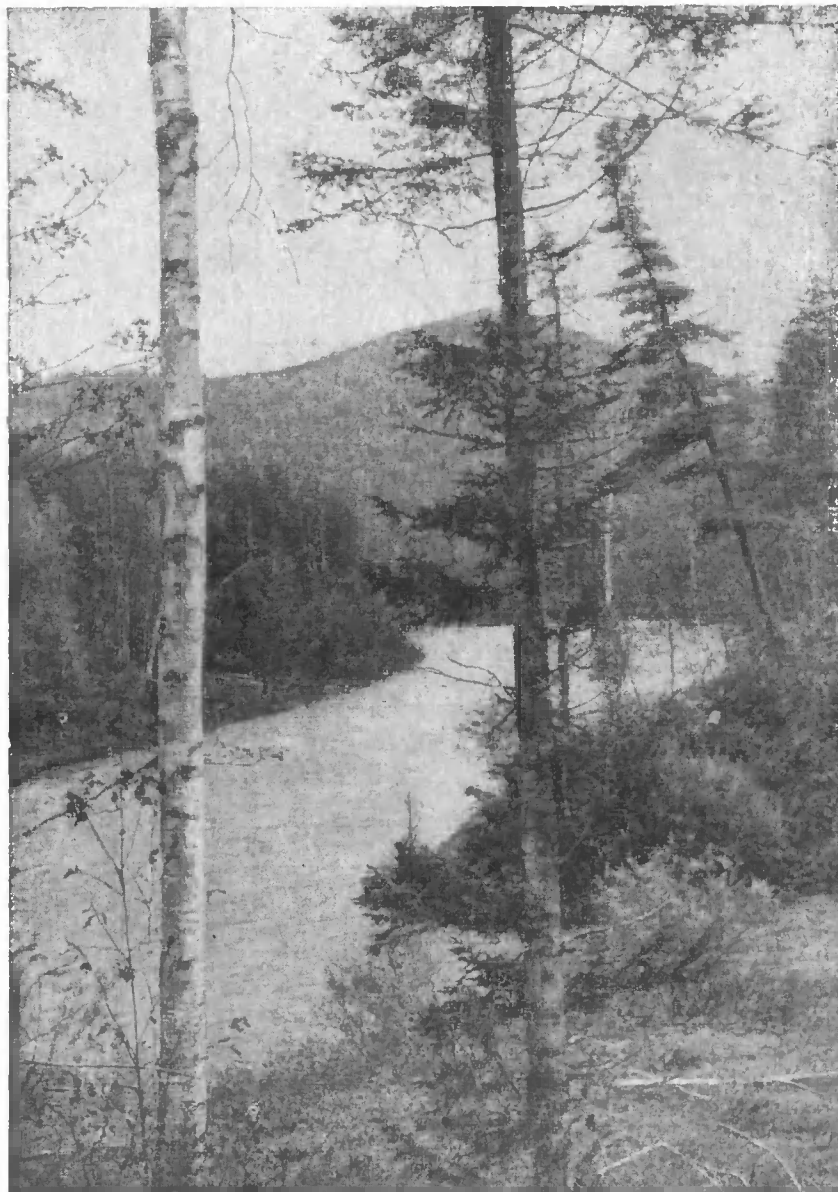


След тигра

В средней части бассейна распространены кедровники с незначительной примесью лиственных пород. Это настоящие кедровые «боры», очень редко встречающиеся в Приморском крае¹. К тому же они распространены как на горных склонах различной крутизны и экспозиции, так и на вершинах гранитных скал, стены которых почти отвесно обрываются в русло реки.

В бассейне Нанца (левый приток Арму) большие площади занимают лиственничники, совершенно не характерные для долины Арму. От устья р. Березовая кедровые и кедрово-еловые леса сменяются ельниками (из ели аянской и пихты белокорой) с запасом древесины не меньше 700 м³ на 1 га. Стройные колоннообразные серовато-коричневые стволы ели аянской со средним диаметром 40—50 см возносят свои темно-зеленые вершины до высоты 30 м. Кое-где между стволами ели мелькают белесые стволы пихты белокорой, гладкая кора их как бы натянута на барабан. Подлесок почти совершенно отсутствует. Сумрачно, дико и глухо в таком лесу. Только где-то в глубине леса монотонно стучит дятел трехпалый, иногда хрустнет ветка под лапою медведя бурого — угрюмого хозяина этих суровых мест, или свист-

нет кабарга — небольшой пугливый копытный зверь из семейства оленевых. Можно встретить в этих местах и черного рябчика (дикушу). При приближении человека он не улетает. Его можно взять руками или стащить с ветки петель, причем эта удивительная птица не делает никаких попыток к взлету. Раньше удэгейцы кололи дикушу даже острогами. Вот почему в некоторых районах Дальнего Востока эта



Река Арму в верхнем течении (у устья р. Березовая)

¹ Обычно в приморских кедровниках произрастают также разнообразные широколиственные породы — липа амурская, маньчжурская и Таке, дуб монгольский, клены мелколистный и маньчжурский, орех маньчжурский, бархат амурский, ильмы лопастной и долиный и ясень маньчжурский.



Каменноберезники на южном склоне горы Великомань

доверчивая птица стала большой редкостью. Кабан уссурийский, медведь гималайский, изюбр, тигр амурский, по своей экологии тесно связанные с кедрово-широколиственными лесами, в летний период в поясе пихтово-еловых лесов, как правило, не встречаются.

Устье Березовой — это верхняя высотная граница распространения широколиственных пород по долине Арму. В долине Имана они поднимаются выше.

У ВЕЛИКОМАНИ И НА ЕЕ ВЕРШИНЕ

В бассейне Имана нет таких высоких горных вершин, как, например, в бассейнах рек Хор и Бикин или же в верхней части бассейна р. Улахе. По мере поднятия в горы происходит заметная смена относительно теплолюбивых растительных группировок более холодостойкими, что связано с возрастающей суровостью и контрастностью климата. Особенно хорошо можно проследить это на примере горы Великомань (высота 1334 м над ур. м.), расположенной в верхнем течении Имана. Исполинская громада, почти вся покрытая лесом, производит величественное впечатление. Еще издали видна ее голая вершина и крутые, скалистые, лишь в верхней части лишенные лесного покрова юго-западные склоны.

Весь подъем на вершину Великомани занял у нас около 5 час. До высоты 550—600 м над ур. м. на горе Великомань распространен пояс кедрово-широколиственных лесов. Здесь по склонам средней крутизны наиболее часто встречаются высоко-

производительные лещинно-папоротниковые кедровники с желтой березой, липой амурской и кленом мелколистным. а по крутым скалистым склонам и гребням водоразделов — редкостойные низкопроизводительные кедровники с дубом монгольским, рододендронам амурским и брусникой.

Пояс типичных пихтово-еловых лесов поднимается до высоты 1100—1150 м. Наиболее часто встречаются ельники папоротниковые, папоротниково-зеленомошные и мелкотравно-зеленомошные. Кое-где среди коричневатых-серых стволов ели аянской и пихты белокорой можно заметить красно-

ватые стволы кедров корейского. Они поднимаются до высоты 900 м, а по водоразделам и до высоты 1000 м над ур. м. По гребням водоразделов и по крутым южным склонам встречаются своеобразные ельники с участием кедров и дубов монгольских со сплошным покровом из можжевельника даурского и брусники.

С северо-запада к вершине горы Великомани примыкает обширное плато (абс. высота 1200—1250 м). На самой вершине горы леса нет, а растет только кедровый стланник, можжевельник даурский, рододендрон (амурский, золотистый и другие). Среди темной зелени кустарников местами с ярко-зелеными куртинками бадама тихоокеанского часты серые пятна лишайников, приуроченных к каменным россыпям гранита. Ниже каменных россыпей растут низкорослые, редкостойные каменноберезники, отсутствующие на северном склоне. Надо сказать, что южные склоны горы Великомани более крутые и каменистые, чем северные.

С горы Великомань на несколько десятков километров открывается изумительная панорама Сихотэ-Алиня — море сопков, почти сплошь покрытых зеленым плащом лесов. Голубой воздушной дымки, столь обычной для летних месяцев, осенью нет. Воздух чист и прозрачен. Отчетливо видна даже дальняя северо-восточная гряда гор, с которой уже открывается вид на просторы Японского моря. Горы рассечены глубокими падами с журчащими таежными ручьями и речками, несущими свои стремительные холодные воды в Иман. С вершины хорошо видна

и сама долина этой реки, скалы, нависшие над рекою, протоки, острова и все, даже небольшие изгибы речного русла.

В сентябре на вершинах гор уже полностью вступает в свои права осень: трава блекнет и желтеет, золотистая листва березы каменной красиво выделяется на темно-зеленом фоне крошечных ели и пихты. В долине же большинство лиственных деревьев стоит в зеленом летнем наряде, и осень почти не чувствуется.

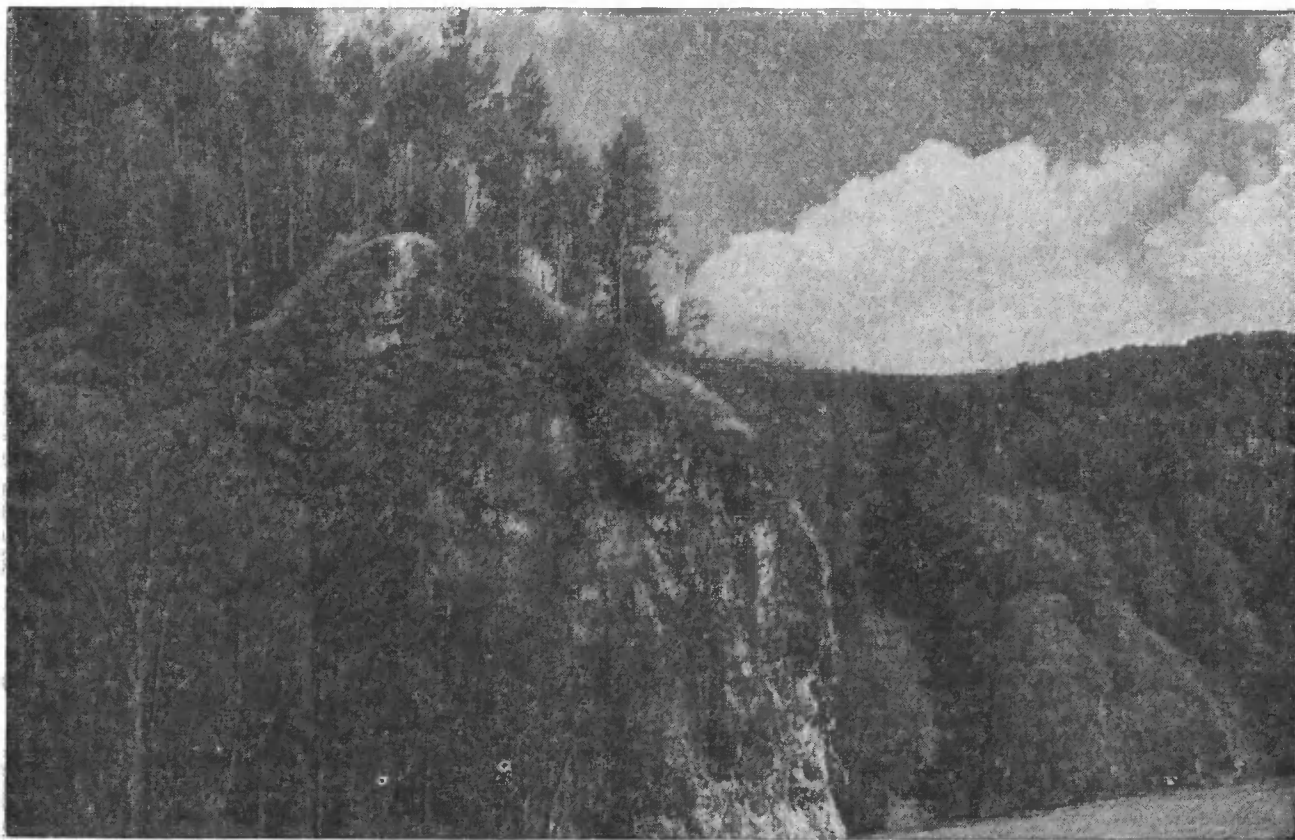
Интенсивно готовятся к предстоящей долгой суровой зиме жители высокогорья — пищухи, или сенокоски, крупные, желтые с черными полосами на спине мышевидные грызуны. Но птицы еще не покинули вершины — среди зарослей кустарников и каменных россыпей нами были отстреляны представители пернатого мира, характерные для субальпийского пояса Сихотэ-Алиня (альпийская завирушка, синехвостка, крапивник).

С сожалением покидали мы эту интересную вершину, спеша до наступления ночи попасть в лагерь у подножья горы Велико-

мань. А через неделю мы уже были в нижнем течении Имана, который близ д. Вербовка выходит из предгорий, течет по широкой, заболоченной, аллювиальной равнине, и перекатов здесь уже почти нет. Пойменная терраса и низкие острова покрыты ивняками. Надпойменные террасы и высокие редко заливаемые или совершенно не заливаемые участки островов занимают леса из пльма длинного и ясеня маньчжурского. Эти леса сильно вырублены и на ряде участков сменились лугами, местами сильно заболоченными. Параллельными рядами вдоль долины протянулись остатки размытых древних террас, где растут дубняки и особенно поражает глаз мощное разнотравье (мы насчитали до 80 видов разнообразных растений). Несмотря на то, что сентябрь подходил к концу, среди буйной зелени было видно много цветущих растений; сравнительно часто встречается папоротник-орляк, обычное растение для дубрав Европейской части СССР. Здесь очень плодородные почвы и можно получать прямо-таки рекордные урожаи овощных культур. Естествен-



Вид на Сихотэ-Алинь с вершины горы Великомань. На переднем плане ельники



Кедрово-широколиственные леса в среднем течении Имана

ные богатства в бассейне Имана (лес, луга, плодородные земли) еще слабо используются в народном хозяйстве. А резерв здесь огромен и для сельского, и для рыбного и, наконец, лесного хозяйств. Много в этих местах еще предстоит трудной, но благодарной работы не только ученым, но и хозяйственникам.

Прекрасная и величественная природа Дальнего Востока ждет еще своего отображения в произведениях живописи и художественной литературы.

Н. Г. Васильев
Кандидат биологических наук
Владивосток

ОДОМАШНЕННЫЕ ДРОФЫ

Многовековой опыт приручения и использования человеком диких животных обогатился еще одним замечательным достижением — в вольерах ВДНХ впервые в мире появились две совершенно ручные дрофы, выращенные в Симферополе зоотехником П. Г. Болтоусовым.

Почему же так интересно приручить именно дроф? Дело в том, что дрофа очень крупная птица, вес ее достигает 18—20 кг, а вкус мяса пахнет индейкой. Этих степных птиц, обитающих только в южных районах нашей страны, в естественных условиях становится все меньше и меньше. Причина

этого — не в одном только браконьерстве, но и в изменяющихся условиях мест обитания этих редких птиц. Именно поэтому одомашнивание дроф и содержание их в хозяйстве человека будет иметь большое значение для сельского хозяйства, в частности для птицеводства. Такой новый резерв даст к тому же желаемое разнообразие в ассортименте птичьего мяса. Яйца дроф можно подкладывать под обыкновенных несушек, а также закладывать в инкубатор.

Е. А. Геевская
Москва

СНЕЖНЫЙ БАРС ОХОТИТСЯ

Снежный барс, или ирбис (*Felis uncia* Schreber), — редчайший зверь высокогорья Центральной и Средней Азии. Образ жизни

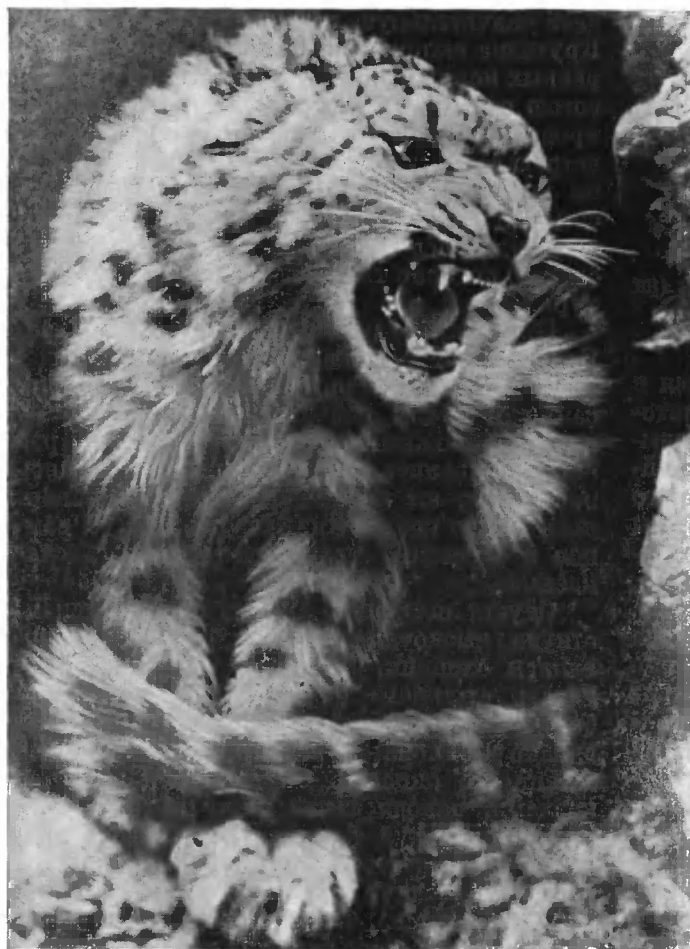
этого хищника изучен пока крайне недостаточно.

В феврале 1961 г. в заповеднике «Аксу-Джабаглы» нам удалось провести некоторые наблюдения над снежным барсом, дополняющие скудные сведения об этих животных.

Заповедник расположен в северо-западных отрогах Таласского Алатау, одного из краевых хребтов гигантской горной системы Тянь-Шаня. Отдельные вершины достигают здесь высоты 4000 м и в течение всего лета несут фирновые поля и ледники.

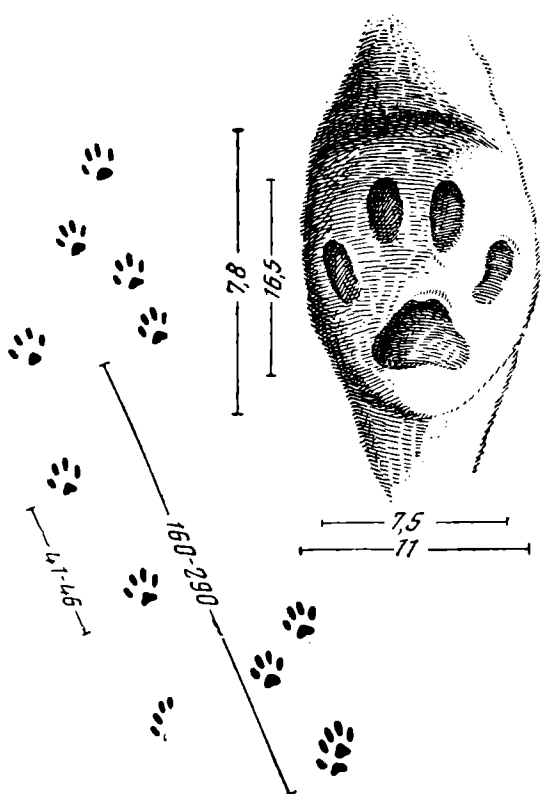
В системе Таласского Алатау выделяется пять вертикальных ландшафтных поясов. Самый нижний — пояс низкогорных степей, занимающий предгорья и межгорные плато (800—1800 м). Лугостепной пояс, распространенный до высоты 2000 м над ур. м., характерен арчевниками, единственными, не считая тугаев рек, лесными насаждениями в Западном Тянь-Шане. Следующие пояса — субальпийский и пояс высокогорных степей — расположены в разных частях хребтов примерно на одинаковых высотах — от 2000 до 3000 м над ур. м. и замещают друг друга в зависимости от условий увлажнения. С субальпийским поясом связаны арчевые сланьки. Выше он сменяется распространенным до границы вечных снегов поясом альпийских лугов.

Зимние климатические условия здесь довольно суровы — суточная амплитуда температур очень велика: от 15° мороза ночью до оттепе-



Снежный барс

Фото А. Щеголева



Следы барса на рыхлом снегу глубиной в 5 см (на шагу, на скаку)

лей днем, густые туманы, скопляющиеся в долинах, сильные ветры. На всей территории, за исключением южных склонов невысоких передовых гряд, появляется устойчивый снежный покров, глубина которого колеблется от 0 до 70 см. Все эти факторы резко меняются в зависимости от абсолютных высот и форм рельефа.

Однако, несмотря на суровость природы Тянь-Шаня, зимой все вертикальные пояса «Небесных гор» полны жизни. Копытные животные в это время года распределены здесь неравномерно: косули и кабаны концентрируются в лугостепном поясе отрогов Таласского хребта, архары частично мигрируют в невысокий, малоснежный хребет Каратау; что же касается горных козлов, то они распределены несколько своеобразно. В период наблюдений они встречались на самых различных высотах — от 1800 м в лугостепном поясе до 3500 м у гребней высоких хребтов, которые и летом покрыты вечными снегами. Судя по всему, горные козлы

зимой очень широко перемещаются в зависимости от кормовых и метеорологических условий, придерживаясь все же преимущественно южных склонов в поясах субальпики и высокогорных степей.

По сведениям различных авторов барс зимой перемещается вслед за горными козлами и, следовательно, также в известной степени связан с этими поясами. Именно там нам и удалось наблюдать охоту снежных барсов за козлами.

Был солнечный морозный день, на южном склоне таял снег. Сплошная пелена слоистых облаков лежала внизу, на высоте около 1400 м, застилая плато и пониженные части хребтов.

Маршрут проходил по гребню водораздела небольших рек Кши-Каинды и Джеты-сая. Склоны здесь изрезаны небольшими поперечными ущельями («саями»), что создает значительную расчлененность рельефа. Крутизна склонов от 25 до 50°. Выходы коренных пород образуют отвесные скалы высотой от 1 до 15 м. Глубина снежного покрова у гребня была около 5 см. Изредка встречалась стелющаяся арча. Около полудня на высоте 2300 м над ур. м. мы нашли свежие следы пастбы горных козлов. Среди них виднелась четкая цепочка «кошачьих» следов, которая тянулась с массива Казанчукура.

Ирбисов, судя по следам, было два. Внезапно из-за скал на дне соседнего ущелья, в 150 м от нас, вырвались два козла-самца и стали скачками подниматься на противоположный склон. Они несколько раз останавливались, настороженно оглядываясь назад. Тут же из следующего «сая» появилось стадо козлов из 14 особей (10 самцов и 4 самки), тоже чем-то явно обеспокоенное.

Спустя несколько минут, внизу, из скал, откуда выскочили козлы, неслышно появился хищник, в котором нетрудно было узнать снежного барса. На ослепительно белом снегу силуэт зверя казался черным, однако в бинокль хорошо различались даже детали его окраски. Он двинулся вслед за козлами, заходя выше их по склону. Слабый ветерок дул ему навстречу. Зверь двигался размашистым шагом, сильно утопая в снегу (в том месте глубина снежного покрова была 30—40 см), казалось, что он плывет. Перейдя «сай», барс начал подъем на гребень, заходя метров на сто выше места, где его пересекали козлы. Не подпуская ирбиса бли-

же чем на сто метров, стадо козлов стремительно метнулось вверх по склону к высокой скале. Животные остановились на карнизах скал, повернувшись в сторону ирбиса, и испуганно замерли в напряженных позах.

Дальнейшее поведение хищника могло бы показаться очень странным: он не стал вновь обходить козлов, а совершенно открыто пошел мимо них по заснеженному склону. Барс продвигался метрах в 60 от стада по-прежнему спокойной, размашистой походкой. Казалось, он не замечал козлов. Они же оставались абсолютно неподвижными и напряженно следили за его движениями. Однако стоило барсу скрыться в скалах, по которым он мог незаметно приблизиться к козлам, животные бросились со скалы и, поднимая вихри снежной пыли, понеслись по направлению к нам. Стадо быстро скрылось в ближайшем «сае». Все это произошло буквально в течение получаса.

Спустя несколько часов (в это время в ущелье уже заметно потемнело) мы начали спускаться с гребня, чтобы осмотреть следы животных. След, входящий в ущелье, был явно двойным; однако за грядой скал тянулась лишь одна цепочка отпечатков. Дальше события развернулись совсем неожиданным образом.

Мы остановились, осматривая противоположный склон, среди крупных камней у подножья высокой скалы на расстоянии примерно 15 м друг от друга. Спустя несколько десятков секунд, из-за каменной глыбы, находившейся метрах в четырех от стоявшего впереди, выскочил ирбис и крупными мягкими прыжками пересек снежник. Зверь вышел на карниз скалы метрах в 25 от нас и спокойно пошел по уступу. Он двигался совершенно бесшумно и, как нам казалось, даже не смотрел в нашу сторону. На несколько мгновений он остановился, а затем скрылся за выступом скалы. По-видимому, зверь не был напуган появлением человека. Это стало еще очевиднее, когда мы убедились, что он не уходит из скалистого массива, лежащего в 40 м впереди, снежный склон вокруг которого хорошо просматривался. Когда барс скрылся, мы осмотрели место, откуда он появился. За обломком скалы находился узкий, чуть присыпанный снегом уступ с корявой арчой на краю. Там остались следы очень характерного облика —

четыре тесно сближенных, чуть протаявших отпечатка. Они соответствовали позе зверя, застывшего перед прыжком. По-видимому, барс ждал здесь козлов.

Почему он оставался здесь до момента, когда к нему чуть ли не вплотную подошли люди? Зверь не мог нас не видеть, так как с этого места хорошо просматривался весь наш путь по склону. Он не мог нас не слышать, так как, двигаясь через скалы, мы несколько раз громко окликали друг друга. Скалы в этом месте образуют сложные нагромождения, и барс мог легко избежать встречи с человеком. С другой стороны, козлы давно ушли от этого места. Подобное поведение зверя представляется нам трудно объяснимым, тем более что возможность нападения снежного барса на человека почти исключается.

Интересен и такой вопрос. Почему этот барс остался в ближних скалах, в то время как другой ушел вслед за козлами? Учитывая, что в результате перемещений первого зверя стадо козлов устремилось в направлении этих скал, т. е. навстречу второму барсу, можно предполагать применение ирбисом, как и другими хищниками, загонной охоты.

На фотографии к заметке Ф. Д. Шапошникова¹ изображен один из отрогов Казанчухура с охотничьей тропой барса, т. е. примерно те же места, где он был встречен нами. Это дает некоторые основания предполагать, что барсы (если это те же звери) могут использовать свои охотничьи участки в течение многих лет.

Среди населения Западного Тянь-Шаня широко распространено мнение о вредности ирбиса и необходимости его уничтожения. Оно совершенно необосновано и во многом способствует сокращению численности этого интересного и редкого зверя. Между тем, учитывая его малочисленность и ничтожность вреда, приносимого человеку, очевидно, что снежный барс — жемчужина фауны высоких нагорий Азии — заслуживает охраны и строгого контроля его отстрела и отлова.

Г. В. Кузнецов
Е. Н. Матюшкин

Московский государственный университет
им. М. В. Ломоносова

¹ См. «Природа», 1956, № 1, стр. 109—110.

Тиротезы

ПЫЛЕВАЯ МАТЕРИЯ В ОКРЕСТНОСТЯХ ЗЕМЛИ

Мы иногда забываем, что в нашу солнечную систему входят не только планеты и их спутники, астероиды и кометы, но и раздробленная в различной степени межпланетная материя, которая встречается в разнообразных формах и служит причиной ряда интересных небесных явлений.

Когда частицы межпланетной материи в своем движении вокруг Солнца встречаются с Землей, мы наблюдаем явление «падающих звезд». Однако оно создается только некоторыми сортами межпланетных частиц. Наиболее крупные частицы при встрече с Землей пронизывают ее атмосферу и достигают поверхности. Такие «падающие звезды» мы наблюдаем как большие огненные шары (болиды), легко видимые даже днем. Их железные или каменные остатки, упавшие на Землю, называются метеоритами, их общий вес за год составляет около 300 т. По ряду свойств метеориты родственны астероидам. Более мелкие частицы межпланетной материи, сгорающие и испаряющиеся в атмосфере Земли на высоте около 100 км, и есть собственно «падающие звезды». Ночью, особенно в августе — ноябре, можно видеть целые «дожди падающих звезд»: в это время Земля в своем движении вокруг Солнца пересекает метеорные потоки, движущиеся по орбитам давно распавшихся комет. Метеорное вещество — это, по-видимому, продукт распада ядер старых комет. По современным представлениям, метеорная частица имеет чрезвычайно малую плотность. Сравнительно недавно обнаружены еще более мелкие межпланетные частицы — микрометеориты, имеющие ничтожные размеры (около микрона) и массу. Эти частицы, попадая в атмосферу, мало нагреваются и медленно оседают в течение нескольких суток на ее поверхность. По-видимому, такого рода частицы составляют гигантские хвосты комет и более или менее заполняют межпланетное пространство. Сбор и

анализ космической пыли, осевшей на сушу и на океаническое дно, показывают, что на Землю оседает огромная по сравнению с метеоритами масса микрометеоритов: около миллиона тонн в год или более.

Метеорная материя рассеивает свет Солнца и создает еще одно явление: Зодиакальный свет¹. Облако сильно разреженной межпланетной пыли, окружающее наше Солнце и сконцентрированное около плоскости, вблизи которой проходят орбиты всех планет, — это в сущности и есть совокупность метеоритов и микрометеоритов.

Из метеорных частичек состоят кольца Сатурна. Естественно, что в них плотность таких частиц в тысячи раз больше, чем в общем межпланетном метеоритном облаке.

Наконец, по мнению ряда исследователей, наша Земля имеет пылевой хвост. Такие же пылевые хвосты должны в таком случае быть и у некоторых других планет нашей солнечной системы.

Но этим не ограничивается многообразие структуры межпланетной материи. Как отдельные сгущения в нем, имеющие самостоятельные черты и особенности движения, в межпланетной среде можно различить пылевые облака вблизи точек либрации в системе Земля — Луна. Возможно, что такие пылевые спутники есть и у других планет, но обнаружить их, как мы увидим, чрезвычайно трудно.

ЗОДИАКАЛЬНЫЙ СВЕТ

В ясные ночи, когда на небе светит Луна, мы можем видеть простым глазом лишь звезды не слабее третьей величины. Лунный свет мешает многим астрономическим наблюдениям, в особенности слабых протяженных небесных объектов. Только в безлунные ясные ночи, в открытом поле, далеко от освещенных мест,

¹ См. «Природа», 1961, № 3, стр. 5—11.

ценных населенных пунктов можно увидеть слабейшие, доступные невооруженному глазу звезды допятой звездной величины, светящуюся полосу Млечного Пути и несколько небольших туманных пятен: в Южном полушарии Земли — Большое и Малое Магеллановы облака, а на нашем небе — туманность Андромеды и туманность Ориона.

В такую безлунную ночь (в феврале — марте сразу после вечерних сумерек в западной части неба, а в сентябре — октябре перед утренними сумерками в восточной части неба) можно видеть своеобразное свечение неба, тянущееся широким клином в южную сторону по созвездиям пояса Зодиака¹. Это свечение неба называется *Зодиакальным светом*. В самые лучшие периоды видимости он по своей яркости превосходит яркость сравнимых с ним по угловым размерам участков Млечного Пути. Но наблюдать Зодиакальный свет удастся значительно реже: Млечный Путь, как известно, проходит по небу высоко над горизонтом в средних и южных широтах СССР, а зодиакальные созвездия образуют пояс, не поднимающийся в средних широтах высоко над горизонтом. Поэтому здесь Зодиакальный свет можно видеть в исключительно редких случаях. Более благоприятны условия для наблюдения Зодиакального света в южных районах нашей страны, где пояс Зодиака поднимается выше. В горных районах с хорошей прозрачностью атмосферы наблюдатели замечают, что Зодиакальный свет тянется слабой полосой значительно дальше: через весь Зодиак, доступный наблюдению ночью.

Как объясняется явление Зодиакального света? Зодиакальный свет, как уже говорилось, это свет Солнца, отраженный межпланетным облаком пылинок. Наблюдения солнечной короны показали, что облако межпланетной пыли простирается до самого Солнца. Исследование короны привело к выводу, что внутренняя, самая яркая ее часть — это самая разреженная внешняя оболочка солнечной атмосферы. Внешняя же часть короны состоит из межпланетных пылинок, принадлежащих тому же самому межпланетному облаку, которое создает явление Зодиакального света.

На долю Зодиакального света приходится

около 70% всего свечения ночного неба (при нормальной активности Солнца), но, кроме звезд, Зодиакального света и так называемого противосияния, о котором мы будем говорить далее, есть еще собственно свечение ночного неба: свечение земной атмосферы. При высокой активности на Солнце это свечение усиливается, и наблюдаются полярные сияния.

ПРОТИВОСИЯНИЕ И ПРОБЛЕМА ГАЗОВОГО ХВОСТА ЗЕМЛИ

В ясные безлунные ночи можно также видеть, в исключительно благоприятных случаях, в точке неба, почти диаметрально противоположной Солнцу, слабое туманное пятно овальной формы: *противосияние*. Наилучшие условия наблюдения противосияния — зимой в полночь, когда противосолнечная точка далека от более яркого Млечного Пути. Размеры пятна осенью $5-6^\circ$, а весной (более слабого по яркости) $10-15^\circ$.

Впервые это явление было упомянуто в начале XIX в. известным немецким натуралистом А. Гумбольдтом. Примерно с середины XIX в. стали появляться гипотезы, пытающиеся объяснить это явление, но до сих пор исчерпывающего объяснения противосиянию нет. Существуют две основные точки зрения: пылевая и газовая. Каждая из них прошла более чем за 100 лет ряд фаз в своем развитии и спор между ними продолжался с переменным успехом.

В начале XX в. голландский ученый И. Гюльден и американский астроном Ф. Мультон выдвинули гипотезу, что противосияние — это свечение межпланетной пыли в так называемой точке либрации системы Солнце — Земля — пылинка. Расстояние до точки либрации примерно полтора миллиона километров. На таком расстоянии конус земной тени уже оканчивается, и пыль находится в полутени Земли, т. е. частично освещается солнечными лучами. Однако либрационная гипотеза противосияния была опровергнута расчетами московской школы небесных механиков под руководством проф. Н. Д. Моисеева.

В 1899 г. венгерский физик Эвершед выдвинул гипотезу *газового хвоста Земли*. В 1944 г. эта идея была развита проф. И. С. Астаповичем, который считает, что газовый хвост Земли светится, подобно ночному небу, под влиянием столкновений с потоком корпускулярных частиц, идущих от Солнца. И. С. Астапович указывает, что

¹ Поясом Зодиака называется пояс из двенадцати созвездий, через которые проходит на небе главная плоскость нашей солнечной системы. В созвездиях пояса Зодиака перемещаются в своем видимом движении по небу Солнце, Луна и планеты.

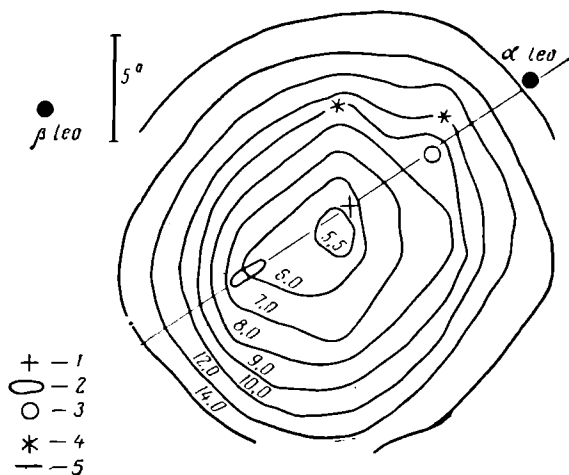


Схема фотоснимка противосияния и пылевых облаков, полученного К. Кордылевым. 1 — центр фотоснимка, 2 — противосолнечная точка, 3 — либрационная точка системы Земля — Луна, 4 — либрационное облако, 5 — эклиптика

пятно противосияния не совпадает с противосолнечной точкой, а смещено на 3° к западу, что, по его мнению, подтверждает гипотезу газового хвоста Земли. Однако большое сходство спектра противосияния со спектром Солнца указывает на присутствие не только газа, но и заметного количества пыли.

В 1955 г. немецкий астрофизик Г. Зидентопф предположил, что противосияние — это солнечный свет, отраженный частицами общего межпланетного облака пыли, т. е. того же облака, которое создает явление Зодиакального света. В чем же разница? А в том, что межпланетные частички неодинаково отражают свет в различных направлениях: сильнее всего в сторону, противоположную Солнцу, меньше — в сторону Солнца и значительно меньше в поперечных направлениях. Соответственно мы наблюдаем свет, отраженный межпланетной пылью в виде трех самостоятельных явлений: внешняя корона создается сильным отражением солнечного света пылинками в сторону Земли, противосияние — отражением солнечного света пылинками в сторону Солнца, а Зодиакальный свет — огромным числом остальных частиц, отражающих свет в направлении на Землю.

По мнению советских астрофизиков Н. Н. Парийского и Л. М. Гиндилиса, кроме рассеяния солнечного света на частицах межпланетной пыли, свечение противосияния может быть обусловлено также рас-

сеянием света на свободных электронах корпускулярных потоков, идущих от Солнца. Это может объяснить замеченную еще И. С. Астаповичем зависимость яркости противосияния от силы солнечной активности.

Наконец, недавно молодые астрофизики Государственного астрономического института им. П. К. Штернберга П. В. Щеглов и В. Ф. Есипов обнаружили при помощи электронно-оптических преобразователей сильное излучение, создаваемое атомами водорода, т. е. газом в области противосияния. Следовательно, противосияние — это не только облако пыли, важную роль в нем играет и газ, возбуждаемый излучением Солнца. Так или иначе, но непротиворечивая теория противосияния еще не создана.

ПЫЛЕВАЯ ОБОЛОЧКА ЗЕМЛИ

Исследование околосолнечного пространства при помощи ракет и искусственных спутников существенно расширило наши знания о верхних слоях земной атмосферы. Обнаружены радиационные пояса, протяженная водородная оболочка Земли — геокорона и, наконец, на основании подсчетов числа микрометеоритов, американский астроном Ф. Уиппл пришел к заключению о существовании своеобразной пылевой оболочки вокруг Земли. К такому же выводу, но несколько иным путем пришел и академик В. Г. Фесенков. Среди способов оценки массы межпланетной пыли, выпадающей на Землю (по числу метеоров, по содержанию космических частиц в атмосфере, по отложениям на сушу и дно океанов), особенно надежным является способ оценки космической пыли по содержанию никеля в океанских отложениях. Например, в тихоокеанических отложениях содержится в 5,5 раза больше никеля, чем в материковых породах; отсюда можно оценить массу выпадающей на Землю космической пыли (как уже говорилось, оценки дают несколько миллионов тонн в год). Зная объем захватываемый Землей при ее движении по орбите, В. Г. Фесенков подсчитал плотность, т. е. число частиц на 1 км^3 и сравнил эту оценку с оценкой, получающейся по наблюдениям яркости Зодиакального света. Оказалось, что количество вещества, фактически выпадающего на земную поверхность, почти в 100 раз больше, чем следует по оценке яркости Зодиакального света. Отсюда В. Г. Фесенков заключает, что часть космической пыли

выпадает не из общего межпланетного облака пыли, а из пылевого облака, обволакивающего нашу планету. Протяженность его должна быть небольшой по сравнению с размерами земной орбиты, иначе оно сильно повысило бы яркость всего Зодиакального света и диспропорция оценок плотности общего и околоземного пылевых облаков не была бы так заметна. Пылинки околоземного облака, отталкиваясь под действием жесткой солнечной радиации в сторону, противоположную Солнцу, могут также создавать, по мнению В. Г. Фесенкова, пылевой хвост и явление противостояния.

Как же создается более плотное пылевое облако вокруг Земли? По гипотезе голландского астронома К. де-Ягера, Земля захватывает пылинки общего межпланетного облака. По гипотезе американского астронома Ф. Уиппла, пылевое облако вокруг Земли может пополняться за счет частиц дробления метеоритов, захватываемых Землей после столкновения метеоритов с Луной: по его мнению, некоторая доля метеоритного вещества может быть захвачена Землей и превращена в мельчайшие «спутники» Земли. Такое же распыление метеоритного вещества возможно и при столкновениях метеоритов между собою: если столкновение произошло вблизи Земли, то продукты их разрушения могут быть захвачены Землей (гипотеза московского астронома Е. Л. Рускол).

Тщательный анализ гипотез о пылевой оболочке Земли и их соответствии наблюдениям провел недавно старший научный сотрудник Государственного астрономического института им. П. К. Штернберга В. И. Мороз. Он нашел, что плотность пылевой материи в окрестностях Земли постепенно возрастает от плотности общего облака межпланетной пыли до плотности в $10 \div 30$ раз большей на высоте в $300-400$ км над Землей. На высоте 100 км она увеличивается уже в несколько сот раз по сравнению с плотностью в общем межпланетном облаке. Такое распределение пылинок в ближайших окрестностях Земли соответствует представлению о пылевой оболочке, а не о протяженном облаке вокруг Земли. Ни гипотезы де Ягера, Ф. Уиппла, Е. Л. Рускол, ни старые гипотезы не могут объяснить такое резкое увеличение плотности пылевой оболочки на высоте $100-300$ км. В. И. Мороз предполагает, что существует пока неизвестный механизм, который вызывает дробление метеоритных частиц.

Масса пылевой оболочки Земли невелика:

несколько десятков или сот тонн. Но весь материал оболочки в течение десятков секунд оседает в более плотные нижние слои земной атмосферы. Это должно было бы давать около 300 млн. *т* осадков космической пыли в год, т. е. в сто раз больше, чем на самом деле. В. И. Мороз полагает, что в нижней плотной пылевой зоне, на высоте $100-300$ км, происходит дробление льдистых легкоплавких тел, остатки которых в более низких слоях атмосферы испаряются. Таким образом, микрометеориты пополняют в основном газовую оболочку Земли и лишь примерно 1% остатков межпланетной пыли оседает на ее поверхность.

Изучение пылевой оболочки Земли практически только началось, и предстоит еще много исследований, чтобы проблемы, связанные с нею, были полностью решены.

ПЫЛЕВЫЕ СПУТНИКИ ЗЕМЛИ

В $1961-1962$ гг. польский астроном К. Кордылевский обнаружил три пылевых спутника Земли. Открытие их не было случайностью. Еще десять лет назад проф. Витковский и д-р Кордылевский пришли к заключению, что в так называемых точках либрации системы Земля — Луна могут находиться спутники ничтожной массы. После долгих поисков Кордылевский нашел их, но это оказались не карликовые небесные тела, а облака пыли.

Предыстория открытия спутников около точек либрации восходит к XVIII веку. В ту эпоху астрономы успешно решили задачу «двух тел», т. е. задачу определения характеристик движения планеты вокруг центрального тела. Была поставлена также более сложная задача «трех тел», в которой учитываются влияния не только центрального тела (Солнца) на планету, движение которой исследуется, но и влияние третьего тела, которое вносит в движение планеты возмущающие влияния¹. Задача «трех тел» в строгом виде, т. е. для любого случая отношения масс до сих пор не решена. Но великому французскому математику, механику и астроному Лагранжу удалось уже в XVIII в. строго решить так называемую ограниченную задачу трех тел. Под этой задачей понимается более простой случай, когда изучается движение тела с незначительной массой, под влиянием двух других тел, имеющих ощутимые массы. Орбиты тел считаются круговыми.

¹ См. «Природа», 1962, № 4, стр. 85—87.

Лагранж нашел, что существует пять таких положений, в которых это тело будет постоянно сохранять свое относительное положение по отношению к остальным двум. Мы уже упоминали о так называемой второй точке либрации системы Солнце — Земля, в которой, по гипотезе И. Гюльдена и Ф. Мультона, якобы присутствует пыль. Эта точка находится на продолжении прямой линии, соединяющей центры Солнца и Земли. При своем движении вокруг Солнца такое расположение Солнце — Земля — 2-я точка либрации сохраняется. Следует, однако, отметить, что ни эта точка либрации, ни еще две другие не являются точками устойчивого равновесия трех взаимодействующих тел. Только точки либрации 4-я и 5-я устойчивы, и тело, находящееся в них, не может их покинуть без влияния со стороны четвертого тела.

В XVIII в. еще не предполагали, что эта ситуация может реализоваться в нашей солнечной системе. Тогда было известно лишь семь больших планет и несколько спутников. Однако с 1800 г. астрономы стали открывать астероиды. Среди них были открыты такие, которые движутся в 4-й и 5-й точках либрации системы Солнце — Юпитер. Эти астероиды названы за их особенность не женскими именами, как то принято, а мужскими. Им даны имена героев Троянской войны. К настоящему времени известно 15 таких астероидов: «троянцы» в точке либрации позади Юпитера (Патрокл, Анхиз, Тройл, Эней, Приам) и «греки» в точке либрации впереди Юпитера (Одиссей, Аякс, Ахилл, Агамемнон, Нестор, Гектор, Диомед). Остальные еще не имеют названий.

В случае пылевых спутников Земли мы имеем не случай ограниченной задачи трех тел, а четырех, так как здесь никак нельзя пренебрегать влиянием на частицы пыли со стороны четвертого тела — Солнца, главного в нашей системе. Если бы влияние Солнца не было сильно, в точках либрации 4-й и 5-й системы Земля — Луна действительно были бы условия устойчивого равновесия для пылинок, обращающихся по круговым орбитам вокруг Земли. Под возмущающим же влиянием солнечного притяжения пыль в этих точках либрации не задерживается надолго, хотя плотность межпланетной пыли в районе этих точек должна быть, естественно, выше, чем в окружающем межпланетном пространстве. По этой причине должна происходить непрерывная смена меж-

планетной пыли в пылевых облаках. Поскольку плотность пылевых облаков сравнительно невысока (хотя точных оценок еще не сделано), пополнение облаков пыли, очевидно, целиком не могут обеспечить механизмы, предложенные де-Ягером, Ф. Уипплом и Е. Л. Рускол.

Возвращаясь к истории открытия пылевых облаков, следует сказать, что Витковский и Кордылевский сначала полагали, что в точках либрации могут встретиться небольшие астероиды. Однако поиски, начатые еще в 1956 г. при помощи 200-мм рефрактора на горной станции Каспировый Верх (высота 2000 м) в Высоких Татрах (Польша) и при помощи 500-мм камеры Шмидта на обсерватории Сканальте Плесо на горе Ломницкий Штат также в Татрах (Чехословакия), не привели к обнаружению объектов ярче 12 звездной величины. Это значит, что в точках либрации отсутствуют тела с поперечниками более 20 м. Несомненно, размеры самых крупных частиц в облаках-спутниках еще меньше.

ОСОБЕННОСТИ УСЛОВИЙ НАБЛЮДЕНИЯ ПЫЛЕВЫХ СПУТНИКОВ

Мы уже имели случай убедиться, насколько трудно наблюдать облака межзвездной пыли: общее облако, противосияние, и как было трудно обнаружить слабые пылевые облака-спутники.

Облака-спутники удастся наблюдать даже невооруженным глазом, но только тогда, когда они находятся вблизи противосолнечной точки и, кроме того, когда эта точка не расположена вблизи Млечного Пути и не светит Луна. Понятно, что такие удобные комбинации редки и доступны только при наблюдениях в благоприятных условиях. Ежегодно с декабря по апрель бывает лишь по три дня в месяц, когда в течение не более двух часов облака-спутники видны высоко над горизонтом в противосолнечной точке, отдаленной от Млечного Пути, и до того, как взошла Луна. О том, как практически редко удается наблюдать пылевые спутники, свидетельствует тот факт, что д-ру Кордылевскому не удалось обнаружить на фотографиях Зоннебергской обсерватории (ГДР) с 1928 по 1960 г. ни одной фотографии противосолнечной области, на которой были бы следы облаков.

Лишь в 1961 г. д-ру Кордылевскому в исключительно благоприятных условиях удалось наблюдать визуально, фотогра-

фически, фотоэлектрически два облака в 5-й точке либрации в мае, а позже, в январе 1962 г. — одно облако в 4-й точке либрации. Ему удалось сфотографировать эти объекты при помощи светосильной фотокамеры (1 : 2), снабженной объективом с фокусом 140 мм и пленкой чувствительностью $26/10$ DIN. Экспозиция длилась 10 мин., и в результате на пленке получились темные пятнышки противостояния и пылевых облаков (схема приведена на рисунке). Здесь обозначены контуры протяженного противосолнечного объекта: противостояния, крестиками отмечены места, занимаемые пылевыми облаками, и овалом — противосолнечная точка. Кружками отмечены яркие звезды в этой области неба. Облака в точке либрации разделены промежутком в 8° . Почему? — пока неясно.

Поскольку облака-спутники образуют равносторонние треугольники с Луной и Землей, ясно, что в момент, когда мы наблюдаем полнолуние, частицы пыли в точке либрации, предшествующей Луне в ее движении по орбите, имеют фазу блеска на 5 дней более позднюю, чем Луна, а следующие за Луной — на 5 дней более раннюю фазу¹. Но поскольку облака-спутники со-

¹ В статье В. Г. Демина «Облака-спутники» («Наука и жизнь», 1961, № 11) неточно освещена история открытия облаков-спутников, возможность длительного пребывания пыли в точках либрации и неверно описываются фазы и условия видимости облаков-спутников.

стоят именно из небольших пылинок, мы не можем видеть фазы облаков в виде серпиков различной формы. Просто в зависимости от фазы меняется яркость пылевых облаков. Яркость пылевого облака, например предшествующего по орбите Луне, достигает наибольшего своего значения, в то время как Луна еще находится в фазе всего два — полтора дня после первой четверти. Для пылевого спутника, следующего по орбите за Луной, картина обратная.

Легко сообразить, что полные фазы пылевых облаков наступают, когда облака находятся в точке неба противоположной Солнцу, т. е. в противосолнечной точке. Такое совпадение, когда пылевое облако, противосолнечная точка и, следовательно, область противостояния становятся хорошо видны, происходит ежегодно, как указывалось выше, по нескольку раз в течение года всего по три ночи подряд, 2—3 часа в каждую из этих ночей.

Открытие и дальнейшее исследование пылевых облаков-спутников Земли, пылевой оболочки Земли, явлений противостояния и Зодиакального света — интереснейшие и актуальные проблемы в связи с практическими задачами исследования околоземного космического пространства.

Ю. П. Псковский

Кандидат физико-математических наук
Москва

ШЕСТЬ КАРСТОВЫХ ПРОВАЛОВ

На левобережье Пермского водохранилища, к северу от р. Чусовой, активно развиваются карстовые процессы. Особенно большим количеством свежих провалов отличается поселок Полазна, на берегу Полазвинского залива. Здесь зарегистрировано 6 провалов, возникших с 1955 по 1961 гг.

В воронке, образовавшейся в июне 1955 г. на склоне IV надпойменной террасы р. Камы в стенках обнажаются массивные сильно трещиноватые известняки. В северной ее стенке обнаружена была широкая трещина, из которой вырывалась струя холодного воздуха. Зимой над провалом обычно обильно конденсируются водяные пары. «Парят» и многие старые воронки. Провалы, возникшие в 1956, 1958 и 1959 гг., имели глубину 7 и более метров. В одном из них на дне обнажился подземный поток воды.

Осенью 1960 г. началась просадка грунта в склоне одной из старых карстовых воронок, а в мае 1961 г. здесь образовался крупный провал с отвесной южной стенкой высотой 3 м.

Образование провалов связано с процессом выщелачивания гипсов и ангидритов нижней перми, которые в южной части поселка перекрыты плитняками доломитов, мергелей и глин верхнепермского возраста. Обилие старых и вновь возникающих воронок осложняет строительство в поселке. Поэтому крупные промышленные и жилищные объекты целесообразно возводить лишь после изучения закарстованности территории геофизическими методами.

К. Г. Бутырина

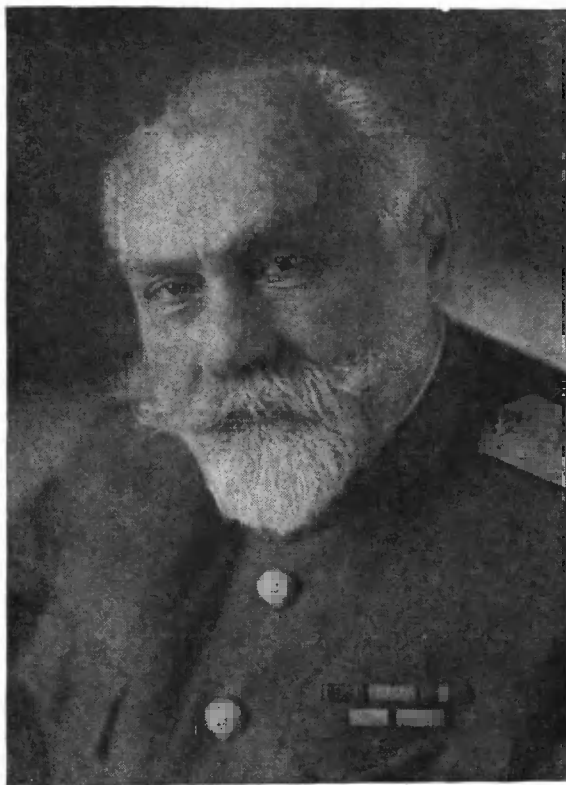
Пермский государственный университет
им. А. М. Горького

СПОДВИЖНИК ВЕЛИКОГО ПАВЛОВА

ИЗ МАТЕРИАЛОВ К БИОГРАФИИ ГЕРОЯ СОЦИАЛИСТИЧЕСКОГО ТРУДА
АКАДЕМИКА Л. А. ОРБЕЛИ

Среди ученых, имена которых знаменуют становление и развитие советской науки, академик Леон Абгарович Орбели (1882—1958) занимает одно из самых видных мест. Ученик и ближайший помощник И. П. Павлова, он создал собственную физиологическую школу, вызвавшую восхищение его учителя.

О Л. А. Орбели написано не мало,¹ но тема взаимоотношения И. П. Павлова и Л. А. Орбели не была еще предметом глубокого изучения. Для истории советской науки, особенно для начального ее периода, когда научные изыскания проводились в неимоверно трудных условиях, разработка такой темы весьма важна. Старейший член КПСС, Ф. Н. Петров, по образованию врач-биолог, возглавлявший в Народном комиссариате просвещения Управление научными, художественными, музейными, театральными и литературными учреждениями и орга-



Леон Абгарович Орбели

Фото Н. Королева

низациями (Главнаука), в своих воспоминаниях рассказывает: «Понимая, что И. П. Павлов нуждается в очень многом для своих работ, а главное, помня о тех трудностях, которые переживает страна, я рассказал ему о положении других лабораторий, институтов, в частности лаборатории крупнейшего его ученика. Леон Абгарович, сообщил я, связывает старые приборы проволочками, кормит собак своим пайком и вместе с тем весело настроен. Он даже продемонстрировал мне собаку, которую учит ходить на задних лапах его ассистент. Услышав об этом, Павлов улыбнулся и сказал: «Конечно, эксперименти-

ровать можно все, в том числе и хождение на задних лапках. Надо только, чтобы велись такие опыты не в ущерб главным исследованиям. Правильно поступает Леон, что своим пайком собачку кормит,—заклучил академик»¹.

Орбели связывала с Павловым совместная работа, длившаяся в течение десяти-

¹ См. литературу о жизни и трудах ученого в книге: Л. А. Орбели. Избранные труды в 5 томах, т. 1, 1961, стр. 52—55.

¹ Ф. Н. Петров. 65 лет в рядах ленинской партии. Воспоминания, Госполитиздат, 1962, стр. 102.

летий. Свои мемуары, над которыми он работал в последние годы жизни, Леон Абгарович так и назвал: «35 лет работы с И. П. Павловым». Опубликование этих воспоминаний, бесспорно, станет важным вкладом в нашу историко-научную литературу. Не меньшее значение имеет и переписка Л. А. Орбели с И. П. Павловым. Из нее здесь публикуется письмо, относящееся к раннему периоду научной деятельности Орбели. Образ неутомимого ученого-исследователя охарактеризован И. П. Павловым, когда он представлял кандидатуру своего ученика в действительные члены Академии наук СССР (1935).

Отношения между Павловым и Орбели отражены в эпистолярном наследии и других ученых. Большую ценность представляют письма заслуженного деятеля науки М. К. Петровой (1874—1948), ближайшей сотрудницы Павлова. Значительная часть ее писем к Л. А. Орбели относится к периоду его деятельности в годы Великой Отечественной войны. Этот период, несомненно, заслуживает особого исследования. Как член Президиума АН СССР, Л. А. Орбели руководил работами по эвакуации академических учреждений из Ленинграда, а затем, переехав в Казань, он стал вице-президентом Академии наук и занимал этот пост в течение пяти лет (1942—1946), состоя одновременно академиком-секретарем отделения биологических наук.

На протяжении всей жизни Л. А. Орбели был тесно связан с зарубежными учеными. Основы этих международных научных связей были заложены вскоре после окончания высшей школы и первых самостоятельно выполненных работ, когда по инициативе И. П. Павлова он был командирован за границу. О международном признании научных заслуг советского физиолога свидетельствует избрание его в почетные члены многих зарубежных научных организаций.

Многое роднило Л. А. Орбели с его учителем. Особенно бросается в глаза отношение к молодежи. Забота о подрастающей научной смене всегда была в центре внимания ученых, не перестававших лелеять мечту о том, чтобы ученики превзошли их в своих научных успехах.

Выступление Леона Абгаровича на юбилейном собрании, посвященном его 75-летию, которое звучит как итог пройденного жизненного пути, и написанное через год, в последние дни жизни, письмо молодым

Оригинал письма И. П. Павлова к Л. А. Орбели

сотрудникам возглавляемого им Института всегда будут вызывать восхищение у всех, кому близко становление и развитие научных школ.

Но не только исключительные научные заслуги привлекали к Л. А. Орбели советских ученых. Акад. В. А. Энгельгардт в речи, произнесенной 13 декабря 1958 г. на гражданской панихиде, говорил о замечательных личных качествах этого чудесного человека. «Многим из нас порой приходилось прибегать к помощи, совету и поддержке Леона Абгаровича в трудные моменты своей жизни, и для всех нас образ его как ученого неразрывно связывается с его лучезарным обликом человека удивительнейших душевных качеств. Медицинское заключение говорит, что причиной кончины Леона Абгаровича была сердечная слабость. Невероятная, злая ирония! Леон Абгарович Орбели — человек с сильным, мужест-

венным сердцем, с сердцем, широко раскрытым для каждого, щедро себя расточавшим. И, должно быть, эта щедрость перешла установленные природой грани, исчерпала ресурсы. Тому сердцу, которое согревало и поддерживало бесчисленных соратников и близких, — этому сердцу не хватило сил для собственного, бурно кипевшего в творческом огне организма. Леона Абгаровича нет с нами, но память о нем всегда будет звать нас к жертвенному служению науке, истине, своей Родине»¹.

М. И. Р а д о в с к и й

Ленинград

*Силламяги
27 июня (1907)*

Многоуважаемый

Л е о н А б г а р о в и ч,

Будьте добры принять на себя присмотр за всеми лабораторными делами и отпуском желудочного сока, так как д-р Соколов желает ехать в отпуск.

Черкните мне пожалуйста слова два о работе и ходе лабораторных работ.

Поклон всей лаборатории.

Ваш И. П а в л о в.

¹ «Вестник АН СССР», 1959, № 2, стр. 61.

*Л. А. Орбели — молодым сотрудникам Института
эволюционной физиологии им. И. М. Сеченова
27 октября 1958 г. Ленинград.*

Дорогие товарищи!

Поздравляю вас, комсомольцев и молодежь Института эволюционной физиологии имени И. М. Сеченова Академии наук СССР, со славным праздником — днем сорокалетнего юбилея Всесоюзного Ленинского Комсомола.

В вашем лице я приветствую современную молодежь нашей страны, на которую мы, старое поколение, смотрим с любовью и надеждой. В ваши руки переходит дело, которому мы посвятили всю жизнь — дело созидания нового человеческого общества.

Вам принадлежит будущее в науке.

Ваши годы дают вам бесценные качества — молодой задор, творческую инициативу, широту интересов, смелость мысли, прямоту суждений, инстинктивное чувство нового, перспективного. От всей души желаю вам сохранить эти качества на всю жизнь. С годами придут к вам и опыт, и знание, но вдохновенное творчество невозможно без молодой души.

Еще раз поздравляю вас и желаю вам успеха в труде и счастья!

Любящий вас Л. А. О р б е л и.

А. С. СЕРАФИМОВИЧ и И. В. МИЧУРИН

В одной из папок архива писателя А. С. Серафимовича хранятся несколько любительских фотографий, на которых он снят вместе с И. В. Мичуриным. Какова история знакомства и дружбы этих двух замечательных людей?

С первых лет Советской власти А. С. Серафимович принимал непосредственное участие в работе Наркомпроса — того его отдела, который занимался трудовым устройством литераторов, ученых и людей искусства. Здесь он сошелся с К. А. Тимирязевым, рука об руку работал с ним в Моссовете, а осенью 1919 г. вместе отдыхал и лечился в здравнице «Ильинское» под Москвой.

И. В. Мичурин в эти годы жил и работал в г. Козлове (теперь Мичуринск). Писатель и ученый долгое время хорошо знали друг о друге, но, будучи оба людьми уже немоло-

дыми, занятыми своей работой, личную встречу все откладывали.

Приближалась полувековая годовщина творческой деятельности И. В. Мичурина, и рукописи произведений о нем легли на стол ответственного редактора «Октября» А. С. Серафимовича. Повидаться, поговорить с Мичуриным редактор считал теперь своим долгом.

День приезда Серафимовича в Козлов — 3 июля 1929 г. прошел в осмотре знаменитого плодового питомника; сам же Иван Владимирович ждал гостя на следующий день. «Когда Серафимович вошел, — записал в блокнот автор «Железного потока» (по обыкновению, он упоминал о себе в третьем лице), — в маленькой, низенькой, неслетлой комнатке чернел человек в длинном сюртуке. Резко воспринялось

удлиненное, когда-то красивое лицо, и оно все в розовых длинных, параллельно длинных морщинках...».

Дальше произошла беседа, воспоминания о которой сохранились на страницах козловской газеты «Наша правда».

«... Серафимович пытливно спрашивал, Мичурин — отвечал. Мичурин владеет осо-

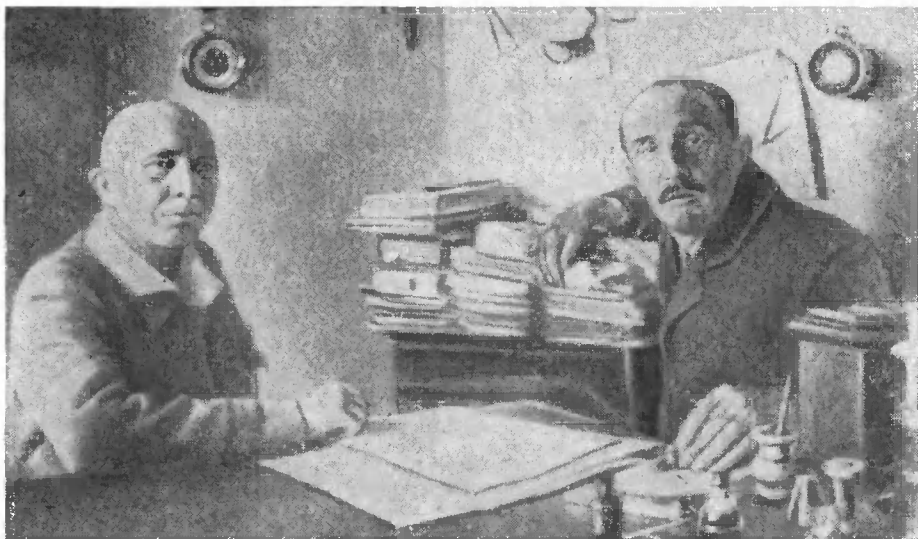
бым даром вводить слушателя прямо в центр своей мысли; говорит ли он о терниях прошлого, о своих опытах, методах, достижениях или неудачах — он как-то сразу показывает главное, неуловимо отмечая неинтересное и лишнее.

Так и в этой беседе, Мичурин широко и спокойно рисовал картину застоя и рутины дореволюционного прошлого садоводства России, ярко отражал мечту своей далекой юности разворотить этот застой, обогатить плодородство новыми, лучшими по качеству, а следовательно, более доходными сортами...

Писатель слушал, пронизывал влюбленными глазами фигуру растениевода, и на лице его часто задерживалось изумление, то вдруг на него ложилась тень, стискивались челюсти и оно, каменея, обволакивалось суровой думой, и тогда писатель становился железным и похожим на рожденного им героя Кожуха. Перед духовным взором писателя-революционера, очевидно, разверзлась горящая бездна тайн природы, куда дерзко проникал Мичурин».

О чем еще беседовали Серафимович и Мичурин? О современной литературе, о молодых писателях и, пусть это никого не удивит, — о труде литератора, ибо замечательный русский ученый в области поэзии был своим человеком. И Серафимович рассказывал, что стихи Мичурина ему очень по душе, особенно те, которые написаны гекзаметром.

Сохранил Серафимович и описание кабинета Мичурина, в особенности небольшого столярного уголка, где ученый сам изготов-



А. С. Серафимович в гостях у И. В. Мичурина

лял все, что требовалось ему для его опытов. Инструмент, верстак, тиски напомнили Серафимовичу о любимом занятии (в ссылке он приобрел квалификацию столяра-краснодеревца). Некоторое время спустя после возвращения домой такой же столярный уголок Серафимович построил на своей подмосковной даче.

Уезжая, Серафимович оставил такую запись:

«Когда я попал к Ивану Владимировичу Мичурину, я почувствовал свое огромное невежество. Я читал, слышал о работах Мичурина, но в сущности ничего не знал, как не знает и подавляющая масса. Ибо надо прикоснуться к громадине мичуринского творчества, надо поглядеть своими глазами, надо охватить его живое слово, так ярко, так метко вскрывающее самую затаенность его творений, надо отдать себе отчет о всей грандиозности его работ, по самому существу, по своему внутреннему строению так родных, так близких всему трудовому классу».

В 1930 г. А. С. Серафимович поместил очерки В. Шмерлинга о Мичурине и его работах, в редактируемом им журнале «Октябрь», а годом позже, в предисловии к их отдельному изданию, справедливо заметил: «...Вокруг И. В. Мичурина зреют и наливаются молодые силы. Как это прекрасно: удивительный старик бросает семена не только в почву, но и в умы!».

С. И. Бамдас

Москва

ЖЕМЧУЖИНА ТАВРИДЫ

150 лет со дня создания
ГОСУДАРСТВЕННОГО НИКИТСКОГО
БОТАНИЧЕСКОГО САДА

Полтора века тому назад — осенью 1812 г. — близ д. Никита, на Южном побережье Крыма был заложен так называемый казенный экономо-ботанический сад — старейшее в нашей стране научно-опытное ботаническое учреждение. Уже в первом десятилетии существования Никитского ботанического сада, благодаря энтузиазму и опыту его основателя, известного русского ботаника Х. Х. Стевена, из различных частей света были собраны богатейшие коллекции декоративных, плодовых и технических культур. Было высажено свыше 175 тыс. различных растений, из них 450 видов деревьев и кустарников и около тысячи сортов плодовых культур. Н. А. Гартвис, руководивший Садом в течение 1824—1860 гг., уделял особое внимание плодоводству и особенно виноградарству. Им был выведен для Крымского побережья ряд новых сортов персиков, яблонь и груш, часть которых до сих пор используется в практике плодоводства. К 60-м годам помологическая коллекция Никитского сада была одной из самых полных в Европе. Она насчитывала до 600 сортов винограда, 550 сортов груши, 330 — яблони, 98 — черешен и вишен, 80 — слив, 20 — абрикосов, 110 разновидностей персиков и т. д. Много было сделано и по виноделию.

С 70-х годов интродукционная и научная



Показ водной растительности в Никитском ботаническом саду

Фото ТАСС

деятельность сада пришла в упадок. В условиях зарождения и развития промышленного капитализма царская казна, стремившаяся к наиболее быстрой наживе, не была заинтересована в поощрении интродукционной деятельности Сада путем долгосрочных капиталовложений. Из-за отказа царского правительства в финансовой помощи Сад приобрел характер торгового предприятия по продаже посадочного и посевного материала. За период с 1860 по 1917 г. был потерян почти весь набор растений, выращенных Х. Х. Стевенем и Н. А. Гартвисом.

Только после Великой Октябрьской революции Никитский ботанический сад получил возможность развернуть работу по-настоящему. Ликвидировав тяжелые последствия первой мировой войны и интервенции 1918—1920 гг., он, благодаря всемерной

поддержке советского правительства, был превращен в крупнейшее научно-исследовательское и культурно-просветительное ботаническое и агрономическое учреждение.

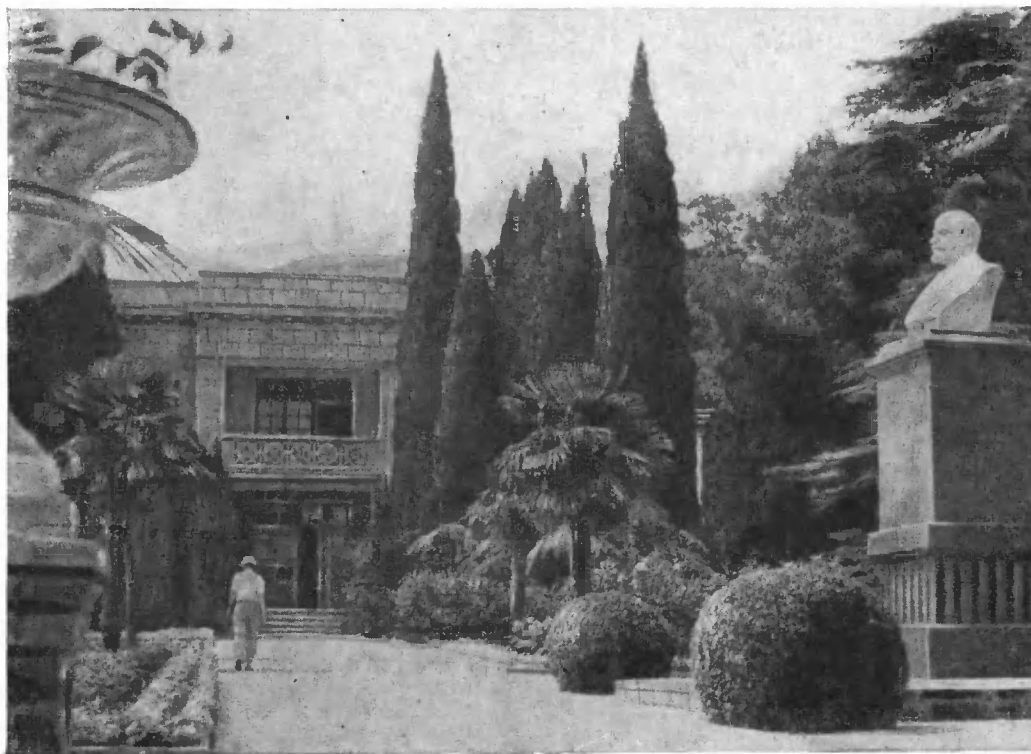
Великая Отечественная война вновь нарушила плодотворную работу Никитского сада. В период немецкой оккупации ему был нанесен огромный ущерб. С большим энтузиазмом взялись работники Сада за его восстановление после изгнания оккупантов, и уже в 1946 г. возобновилась научная и практическая работа всех его отделов.

К настоящему времени Никитский сад сложился как ботаническое и сельскохозяйственное научно-исследовательское учреждение — он занимается не только ботаническими исследованиями, но и развитием технического растениеводства и разносторонними вопросами садоводства. Вся эта работа сосредоточена в восьми отделах, пяти лабораториях, а также в группах и секторах научной части степного отделения и трех экспериментально-производственных хозяйствах.

Растительность Сада отражает флору не

только нашей страны, но и наиболее интересную флору Японии и Китая, Америки и Средиземноморья, Дальнего Востока и Закавказья. Коллекции декоративных древесных и цветочных растений увеличились по сравнению с дореволюционным периодом и поражают своим разнообразием. В дендропарке собран 1125 видов с 1705 разновидностями и формами деревьев и кустарников. Только за послевоенный период выведено 108 сортов цветочных растений. Исключительный по своему богатству фонд живой растительности сыграл большую роль в озеленении нашей страны. Крупнейшие ботанические сады и парки Крыма, Украины, Закавказья и Средней Азии построены преимущественно на исходном материале Никитского сада. Только за последние 4 года (1958—1962) из его питомников передано в производство 7158 тыс. саженцев, сеянцев и 2133 тыс. черенков различных сортов плодовых и декоративных растений.

Никитский ботанический сад — это основоположник опытного плодоводства в нашей стране. Мичуринские методы селекции и от-



Вход в главное здание



Пальмовая аллея в Никитском ботаническом саду

Фото ТАСС

бора позволили создать много новых товарных сортов персиков, черешен, слив, абрикосов, вишен, миндаля, маслин, инжира, хурмы и граната. За 40-летний период (1920—1960 гг.) селекционерами Сада выведено и улучшено 186 сортов косточковых и семечковых пород, а также 73 сорта субтропических плодовых культур. Выведение новых сортов сельскохозяйственных растений и решение вопросов агротехники производится обычно с привлечением к этой работе колхозов, совхозов, опытных станций и сортоиспытательных участков. Ботанический сад оказывает большую помощь в развитии плодоводства и внедрении своих сортов не только в Крыму, но и в других районах южной части СССР. В стандарты юга СССР принят 41 сорт и районировано 17 сортов южноплодовых культур.

Велики заслуги Сада в деле развития виноградарства и виноделия. Созданное при нем в 1868 г. Магарачское училище (ныне Всесоюзный институт виноградарства и виноделия «Магарач», около Ялты) воспитало

за вековое свое существование основные кадры виноградарей и виноделов нашей страны, а собранная коллекция из 688 сортов винограда послужила той основой, на которой производилась закладка почти всех наших промышленных виноградников. Вина Никитского ботанического сада, особенно его мускаты, получили всемирную известность. За успехи в развитии плодоводства, виноградарства и виноделия Никитский ботанический сад в течение своей 150-летней деятельности получил свыше 60 дипломов, свидетельств и медалей на международных, всероссийских и всесоюзных выставках. В 1961 г. на международной выставке в г. Эрфурте ему были вручены за новые сорта плодовых культур почетный приз, 13 золотых и 1 серебряная медаль.

С большим размахом развернута работа по интродукции, изучению и использованию новых для отечественного производства культур технических и лекарственных растений: табаков, эфирноносных, пищевых, текстильных, красителей и других групп расте-

ний. Это позволило внедрить в производство такие культуры, как ворсовальная шишка, шалфей мускатный, роза эфиромасличная, лаванда, розмарин, базилик камфорный и многие другие. В результате этих работ парфюмерная и медицинская промышленность СССР получила собственную эксплуатационную базу производства отечественного сырья.

Широкой известностью пользуется не только коллекция живых растений Никитского ботанического сада, но и его гербарий. Флористические и ботанико-географические работы по Крыму, начатые такими известными исследователями, как Н. И. Кузнецов и Е. В. Вульф, получили еще больший размах в советский период. В настоящее время создан большой гербарий, насчитывающий свыше 90 тыс. листов. Наибольшую научную ценность представляет в нем раздел Крыма, насчитывающий около 2300 видов и разновидностей.

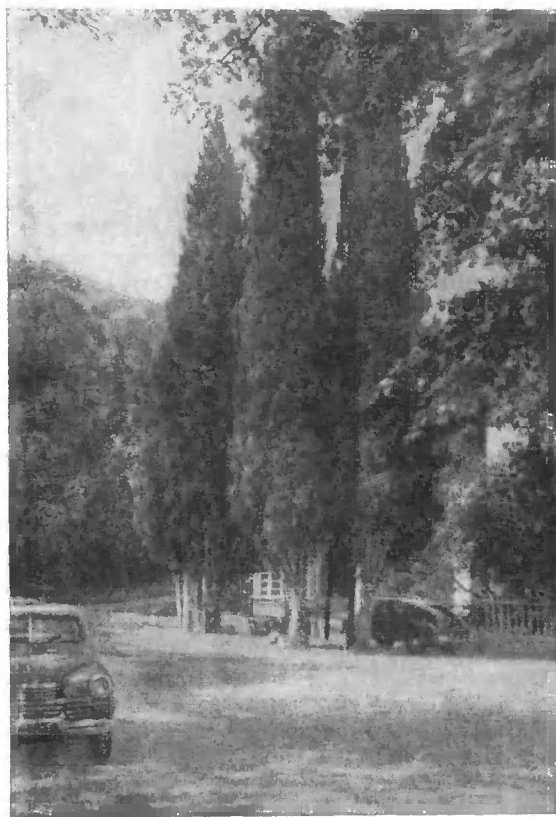
Садом проведена большая работа по за-



Опунции и юкки в Никитском ботаническом саду
Фото ТАСС

щите растений от болезней и вредителей. В лабораториях микробиологии, биохимии, физиологии, цитологии и эмбриологии растений ведутся успешные исследования, начатые В. Н. Любименко, А. В. Палладиным, С. Д. Львовым при участии Д. И. Ивановского, С. П. Костычева и других крупнейших ученых. Круг этих исследований очень широк: открытие и изучение вируса табачной мозаики и азотобактера, пигменты, дыхание, засухоустойчивость, холодостойкость и солевыносливость растений, разработка методов получения семян ранозревающих сортов плодовых культур, биология развития почек плодовых растений в годичном цикле, физиология нормального и искусственного дозаривания плодов, влияние физиологически-активных веществ на процессы жизнедеятельности и урожай, антибиотические свойства грибной и бактериальной флоры крымских почв и другие вопросы представляют не только теоретический, но и большой практический интерес. В последние годы комплексные исследования сада дополнены новыми направлениями исследований. Созданы новые отделы: цветоводства и почвенно-климатических исследований, а также токсикологическая лаборатория.

Научно-исследовательская работа Ботанического сада и внедрение его научных достижений в практику сельского хозяйства тесно сочетается с большой научно-пропагандистской и воспитательной деятельностью. Здесь проходят практику десятки студентов университетов и сельскохозяйственных вузов, читаются лекции и про-



На подъездах к Никитскому ботаническому саду
Фото Д. Щербакова

водятся экскурсии для сотен тысяч посетителей сада. В 1962 г. в Саду побывало свыше 300 тыс. человек, т. е. в десять раз больше, чем в первые годы Советской власти.

Многогранная работа Сада широко освещается в печати. За 150 лет существования Сада его сотрудниками опубликовано около 2000 научных работ, из которых более 1300 — за советский период.

Полуторавековая деятельность Никитского ботанического сада сделала это замечательное учреждение хорошо известным не только широким массам трудящихся нашей страны, но и далеко за ее пределами. Сами красивый и богатый южный ботани-

ческий сад, чарующий посетителей удивительными экзотами растительного мира всех стран и богатством культурных форм растений, ставит свою работу на службу всему нашему народу.

В связи со столетием со дня основания и большими заслугами в области развития южного садоводства Государственный Никитский ботанический сад награжден орденом Трудового Красного Знамени.

*Кандидат биологических наук
Е. М. Сенченкова*

*Институт истории естествознания и техники
АН СССР (Москва)*

ПИОНЕР СОВЕТСКОГО РАКЕТОСТРОЕНИЯ

75 лет СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ Ф. А. ЦАНДЕРА

В августе 1962 г. исполнилось 75 лет со дня рождения пионера советского ракетостроения Фридриха Артуровича Цандера, умершего в расцвете сил в 1933 г.

Ф. А. Цандер родился в Риге 23 августа 1887 г., в семье врача, работавшего директором зоологического музея. Частые посещения музея с богато представленными экспонатами животного мира развили в юноше любознательность, а рассказы отца о Луне, звездах и планетах и учителя школы о К. Э. Циолковском вызвали живой интерес к астрономии и страстную мечту о межпланетных полетах.

В 1905 г. Ф. А. Цандер поступил в Рижский политехнический институт. За участие в студенческих забастовках он был арестован и исключен из института. Лишь через два года он смог вернуться в родной город и снова поступить в институт на механическое отделение.

Годы учебы в институте (1907—1914 гг.) еще более укрепили стремление молодого Цандера к проблеме межпланетных полетов. В 1908 г. он приобрел астрономическую трубу длиной в 1,5 м, с объективом диаметром в 4 дюйма, и начал проводить систематические наблюдения над звездами, Луной и планетами. Но его не удовлетво-

ряли одни только наблюдения, он решил привлечь таких же, как и он, энтузиастов и создать кружок или общество, где можно было бы обсуждать проблемы воздухоплавания. Такой кружок, получивший название «1-е Рижское студенческое общество воздухоплавания и техники полета», был им организован в 1909 г. при Рижском политехническом институте.

После окончания Института Ф. А. Цандер работал на заводах резиновой промышленности в Риге, а затем в Москве.

В конце 1917 г., когда завод «Проводник» прекратил свою работу, Цандер посвятил себя целиком теоретическим расчетам полета на другие планеты. В феврале 1919 г. он перешел на авиационный завод «Мотор» и все свободное время отдавал любимым занятиям: конструировал аэроплан для вылета за пределы земной атмосферы, разрабатывал двигатели, обеспечивающие космическую скорость, и т. д. В середине 1922 г. он занялся исключительно расчетами аэроплана, летающего в атмосфере Земли при помощи двигателя особой конструкции.

Незадолго до этого Цандер делал доклад о своем проекте на губернской конференции изобретателей (декабрь, 1921 г.).

Выступление Ф. А. Цандера на общем собрании 3-да «Мотор» (апрель, 1923 г.), намечавшийся доклад в Научно-техническом комитете ВСНХ (май, 1923 г.), сообщение на теоретической секции Московского общества любителей астрономии (20 января, 1924 г.) и ряд докладов и сообщений, сделанных в 1924—1925 гг., — все это пронизано одной мыслью, одной идеей: человек не только может, но и должен выйти за пределы земной атмосферы, побывать не только на Луне, но и на Марсе и на других планетах.

К этому же периоду (1924 г.) относится и участие Фридриха Артуровича в созданном по его инициативе Обществе изучения межпланетных сообщений, ставящее себе целью привлечение к этим проблемам специалистов и студентов и популяризацию ракетной техники и межпланетных полетов.

Первая статья Ф. А. Цандера «Перелеты на другие планеты», была помещена в журнале «Техника и жизнь», № 13 за 1924 г. Остались некоторые материалы к книге «Полеты на другие планеты и на Луну», относящиеся к 1925 г., а также большое оглавление и ряд материалов к книге «Теория межпланетных сообщений» (1926—1927 гг.).

В октябре 1926 г. Ф. А. Цандер поступил на работу в Центральное конструкторское бюро Авиационного треста в качестве старшего инженера. В конце 1928 г. на XV заседании Комиссии по научному воздухоплаванию Московской аэрологической обсерватории он выступил с докладом «Предварительные работы по постройке реактивного аппарата». К началу 1930 г. им был подготовлен доклад под названием «Проблемы сверхавиации и очередные задачи по подготовке к межпланетным путешествиям». Доклад был переведен на французский язык и намечался для отправки на V Международный конгресс воздушных сообщений в Гааге.

В дальнейшем Ф. А. Цандер переработал свой доклад и в 1932 г. выпустил его отдельной книгой под названием «Проблема полета при помощи ракетных аппаратов».

30 декабря 1930 г. Ф. А. Цандер перешел на работу в Центральный институт авиационного моторостроения, где начал проводить опыты с первым реактивным двигателем ОР-1, работавшим на бензине и газообразном воздухе. До июля 1932 г.



Ф. А. Цандер

Ф. А. Цандер провел более 50 огневых и многочисленных холодных испытаний. Одновременно он принимает активное участие в работе Центрального совета Осоавиахима, являясь руководителем секции реактивных двигателей.

Во второй половине 1931 г. эта секция была преобразована в Центральную группу по изучению реактивного движения (ЦГИРД).

В начале 1932 г. при ЦГИРДе были организованы курсы по реактивному движению, а в апреле этого же года решением Центрального совета Осоавиахима была создана производственная группа, получившая название ГИРД, сыгравшая в дальнейшем значительную роль в практическом развитии реактивной техники в СССР.

Ограниченность денежных средств, скептическое отношение к начинаниям гирдовцев со стороны отдельных лиц и организаций, отсутствие производственного помещения тормозили развитие их деятельности, но ничто не смогло остановить наступательного движения нового и прогрессивного движения в науке и технике. Участие Ф. А. Цандера, который полностью пере-

шел на работу в ГИРД, сыграло свою роль, и хотя остальные энтузиасты ракетной техники работали в ГИРДе только в свободное время, дело двигалось вперед.

Еще до перехода в ГИРД Ф. А. Цандер начал проектировать новый двигатель, получивший название ОР-2. Он представлял собой жидкостно-реактивный двигатель (ЖРД), предназначенный для установки на планере РП-1 конструкции Б. И. Черановского в качестве самостоятельного двигателя.

В данном случае Ф. А. Цандер проводит в жизнь свою идею, о которой он впервые заговорил в 1922—1923 гг., — сочетание аэроплана с ракетой.

В декабре 1932 г. монтаж ОР-2 был закончен, и 22 декабря установка была принята специальной комиссией.

В конце 1932 г. Ф. А. Цандер начал проектирование более мощного реактивного двигателя на жидком топливе, а в январе 1933 г. первая бригада ГИРДа, под непосредственным руководством Цандера приступила к разработке ракеты на жидком

топливе, получившей впоследствии название ГИРД-Х.

Сильное переутомление вызвало ослабление сердечной деятельности, и Ф. А. Цандер вынужден был уехать в Кисловодск. Прибыл в санаторий он совсем больным. Оказалось, что у него тиф. 28 марта 1933 г. Ф. А. Цандер умер.

После смерти этого высокоодаренного инженера и ученого в советской печати был опубликован некролог, подписанный К. Э. Циолковским и рядом ученых, инженеров и конструкторов, которые высоко ценили роль Ф. А. Цандера в развитии теории и практики реактивного движения.

Жизнь и деятельность Ф. А. Цандера — пионера советского ракетостроения — была примером целеустремленности и служения своей Родине. Верный ученик и последователь великого Циолковского, он целиком посвятил себя науке, технике воздухоплавания. Его мечта, его цель нашли блестящее претворение.

А. Б. Каплун
Москва

КОРОТКО О КНИГАХ

Р. Г. Перельман ДВИГАТЕЛИ ГАЛАКТИЧЕСКИХ КОРАБЛЕЙ

Научно-популярная серия
Изд-во АН СССР, 1962, 200 стр.,
с илл., ц. 33 коп.

То, что человек сможет посетить все планеты солнечной системы, сейчас уже не вызывает сомнений. Но яростные споры возникают при обсуждении возможности межзвездного полета. Многие специалисты и неспециалисты считают совершенно непреодолимыми те грандиозные пространства, которые отделяют одну звезду от другой.

Книга Р. Г. Перельмана не скрывает трудностей, которые стоят перед человечеством на пути даже к ближайшим звездам. Тем не менее автор полагает, что уже сейчас имеет смысл хотя бы приближенная количественная оценка тех методов, при помощи которых эти трудности можно преодолеть. Для читателя, который

сам любит проверять расчеты, но не владеет высшей математикой,



приведены достаточно простые формулы и указаны методы применения их к космической навигации. Рассмотрены различные типы возможных двигателей — плазменных, ионных и квантовых (фотонных) и их применимость для межзвездных кораблей. Несмотря на многочисленные расчеты, материал изложен простым и популярным языком и доступен широкому кругу читателей, интересующихся далекими перспективами космонавтики. А таких читателей в нашей стране очень много.

К сожалению, в книге есть несколько неприятных ошибок. Например, на стр. 16 сказано, что обнаружены галактики, свет от которых идет до нас около 20 млрд. лет, тогда как наиболее удаленная из наблюдаемых галактик отстоит от Земли «всего» на 6 млрд. световых лет.

Очень интересно написанное проф. К. П. Станюковичем приложение, где более строго и подробно рассматриваются некоторые соотношения механики фотонных ракет.

РЕНТГЕНОВЫ ЛУЧИ И КРИСТАЛЛЫ

50 ЛЕТ ОТКРЫТИЯ МАКСА ЛАУЭ

Летом 1912 г. в трудах Баварской Академии наук в Мюнхене¹ была опубликована совместная статья двух молодых сотрудников известного немецкого физика Макса Лауэ—В. Фридриха и П. Кнппинга, в которой были описаны опыты, обнаружившие дифракцию рентгеновых лучей в кристаллах.

Это известие потрясло весь тогдашний научный мир. Одним ударом были достигнуты два капитальных результата: было доказано, что рентгеновы лучи представляют собой такие же колебания, как обычный свет, но с гораздо более короткой длиной волны, и установлено, что кристаллы в действи-

тельности состоят из правильно расположенных атомов вещества (надо заметить, что в то время еще не все были уверены в реальности атомной структуры вещества, и опыт Лауэ, по-видимому, окончательно положил конец этим сомнениям). Кроме того, указанный опыт открыл путь к обширной новой отрасли кристаллографии и физики твердого вещества, к так называемому структурному анализу кристаллов.

После опытов Лауэ стало возможно исследовать структуру кристаллических веществ, т. е. узнавать, как они (в геометриче-



Макс Лауэ

ском смысле) сложены из атомов. За прошедшие с тех пор 50 лет полное определение структуры произведено примерно для 7000 различных кристаллических веществ. Исследования в этой области, имеющие огромное практическое значение, особенно бурно развиваются в наше время. Они ведутся в научных центрах многих стран мира¹. Только зная структуру, мы можем до конца овладеть свойствами твердых материалов.

В настоящее время существует несколько различных способов определения структуры кристаллического вещества, при этом применяется как дифракция рентгеновых,

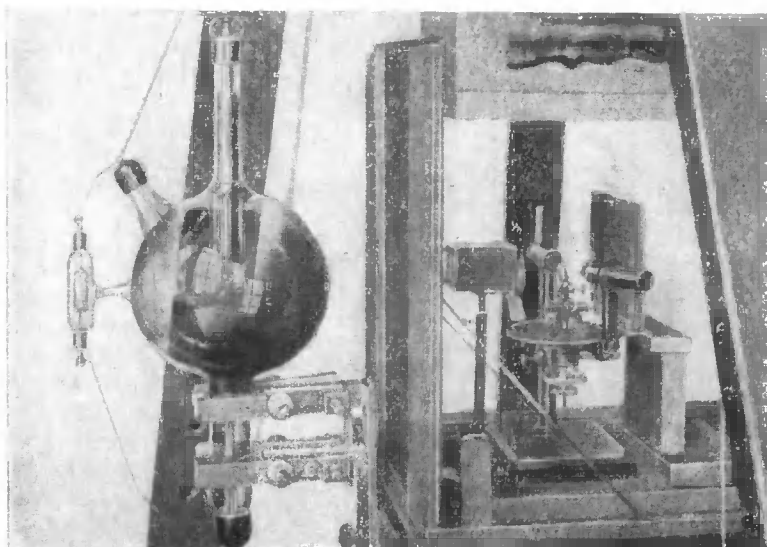
так и дифракция электронных и нейтронных лучей. Опишем кратко историю развития науки, которая привела Лауэ к этому открытию. Мы используем прекрасное введение, написанное самим Лауэ к «Международным таблицам для рентгеновской кристаллографии»².

Правильность формы кристаллов, постоянство углов между гранями данного кристаллического вещества, открытое датчанином Нильсом Стенсеном (Николай Стенон)

¹ У нас в СССР инициатором и руководителем обширных структурных исследований является академик Н. В. Белов.

² См. International tables for x-ray crystallography, 1952.

¹ См. Sitzungsberichte der Bayerischen Akademie.



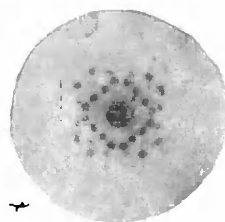
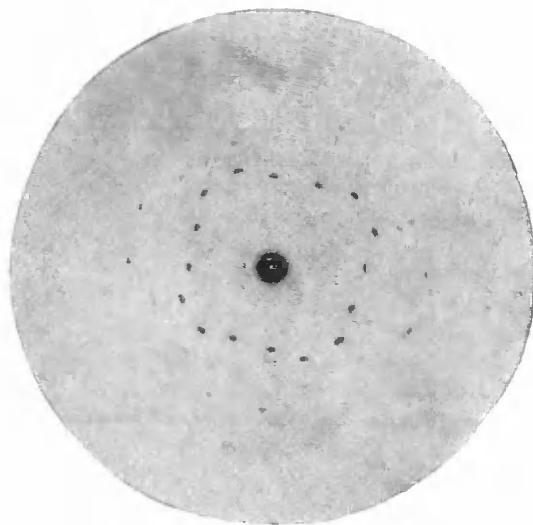
Установка, на которой впервые была получена диффракция рентгеновых лучей

параллельных прямых черточек, нанесенных на стеклянную пластинку или на металлическое зеркало. Диффракционные решетки постепенно стали одним из важнейших инструментов оптики. Релей часто подчеркивал, что действие решетки зависит только от того, что ее элементы повторяются периодически и не зависят от того, каковы эти элементы. Макс Лауэ при написании им одной статьи для «Большой энциклопедии математических наук» сделал попытку, столь возможно ясно разработать эту идею Релея и пришел к уравнению, позволяющему находить положение диффракционных максимумов. Это уравнение

еще в 1669 г., и вывод 32 групп симметрий кристалла относительно макроскопических явлений (сделанное Хесселем в 1830 г. и затем более простым методом Гадолиным в России (1867 г.) навели на мысль о том, что кристалл правильно сложен из некоторых элементарных частиц. Гаюн (1782 г.) считал их параллелепипедами. Правильную мысль о том, что этими частицами являются атомы вещества (которые в первом приближении можно считать шариками) или их комплексы, высказал в 1824 г. физик и математик Зеебер (Seeber), тот самый, который в 1831 г. дал первый способ приведения положительных тройничных квадратичных форм. Над этой задачей до него много лет безуспешно трудился Гаусс. В 1850 г. француз Огюст Бравэ (Bravais) нашел свои 14 решеток, а затем после предварительных работ Зонке русский кристаллограф и минералог Евграф Степанович Федоров и немецкий математик Шенфлис, независимо друг от друга, окончательно установили в 1890 г. существование 230 и только 230 различных пространственных кристаллографических групп симметрий кристаллического вещества.

Параллельно с этим происходило решение другого вопроса физики, с которым связано открытие Лауэ. Еще в XVII столетии итальянец Гримальди первым описал явление диффракции световых лучей в решетке, состоящей из системы очень тесно расположенных на одинаковых расстояниях друг от друга

легко обобщается и на случай двойной периодичности, т. е. когда нанесены пересекающиеся черточки двух различных направлений. Только в этом случае получается два таких уравнения.



Характерные образцы современных лауэграмм

Как раз в это же время появилась возможность изучать световые явления далеко за пределами видимого спектра. В 1895 г. Рентген открыл свои лучи. Уже в 1896 г. Вихерт и Стокс, исходя из способа получения этих лучей, сделали заключение, что они суть коротковолновые электромагнитные колебания. Это было подтверждено в 1906 г. Баркла при помощи опытов их поляризации. Вйн в 1907 г. оценил длину их волны числом $7 \cdot 10^{-9}$ см, а Земмерфельд, исследуя в 1912 г. их диффракцию на щели, определил длину волны в $4 \cdot 10^{-9}$ см.

Таким образом, к 1912 г. наука уже непосредственно подошла к тому, что было естественно высказать мысль (это и сделал Лауэ), что такая тесная решетка, как система правильно расположенных комплексов атомов в кристалле, как раз может служить диффракционной решеткой для лучей такой короткой длины волны, как рентгеновы. Но эта решетка отличается не только от оптической (ординарно-периодической), состоящей из одной системы параллельных черточек, но и от решетки из двух пересекающихся систем таких черточек (двойко-периодической); она пространственная — тройко-периодическая! После опытов В. Фридриха и П. Книппинга на втором Сольвеевском конг-

рессе физиков в 1913 г. Лауэ, используя давно известную идею 3-мерной решетки, взаимной с данной (разработанную еще Лагранжем в 1773 г., Гауссом в 1801 г. и введенную в кристаллографию Браве в 1850 г.), обобщил для любого кристалла ту геометрическую теорию интерференций, которая для кубического кристалла была до того построена Эвальдом.

Самый опыт Фридриха и Книппинга, сделанный по идее Лауэ, состоял в том, что при помощи диафрагм выделили тонкий (как игла) пучок рентгеновых лучей и пропустили через небольшой кристаллик каменной соли, по другую сторону которого была поставлена кассета с фотографической пластинкой. После длительной выдержки и проявления пластинки, к неописуемому восторгу экспериментаторов, на пластинке оказалось сильно засвеченное центральное пятно, образовавшееся в результате прямо прошедшего через кристалл главного пучка лучей, и закономерно расположенная вокруг него система слабых диффракционных пятнышек.

Так было сделано это крупнейшее открытие, играющее такую важную роль в деле исследования твердых материалов.

Член-корреспондент АН СССР
Б. Н. Делоне

КОРОТКО О КНИГАХ

Б. А. Кренцель, М. И. Рохлин
НОВАЯ ХИМИЯ И ЕЕ
СЫРЬЕВАЯ БАЗА

Изд-во Академии наук СССР,
1962, 104 стр., ц. 18 коп.

«Если бы не существовало пластических масс, резины, синтетических горючих и смазочных материалов, ни один автомобиль не мог бы сдвинуться с места, ни один самолет не мог бы подняться в воздух», — пишут авторы во введении к своей книге. Химия помогает создавать новые продукты, извлекать ценные вещества из руд, химические препараты применяют для борьбы с болезнями человека, животных, растений, для повышения урожая. Участвует химия и в получении атомной энергии, и в покорении космоса.



Мировое производство химических продуктов исчисляется в наше время десятками миллионов тонн. При этом огромные массы сырья подвергаются химической переработке: каменный уголь, нефть, газ, руда, вода, соли, растительные и животные ткани, отходы различных производств — все эти богатства предоставляет химии природа. Научно-популярный рассказ об этом сырье и о том, как и в какие продукты человек превращает это сырье, — таково назначение книги. Обстоятельно, живым, доступным языком авторы повествуют о важнейших источниках сырья, увлекательно рассказывают о механизме перевоплощения различных видов природных богатств в ценные химические продукты, удовлетворяющие самые разнообразные потребности человека.

ШТОРМОВЫЕ ВОЛНЫ НА ЮЖНОМ БЕРЕГУ КРЫМА

Морские волны... Сколько горестей и бед принесли они человеку. Кораблекрушения, разрушения берегов и морских сооружений, затопление портов и приморских городов. История знает немало случаев гибели сотен и тысяч людей во время штормов.

Справедливо считают, что максимальные высоты относятся к главной характеристике морского волнения. Самые высокие волны (так называемый девятый вал) представляют большую угрозу для морских судов и гидротехнических сооружений.

Приведем несколько примеров. В феврале 1953 г. сильным штормом, разыгравшимся на Средиземном море, был разрушен в Генуе волнолом длиной около 4 км, высотой 11 м, шириной 12 м, который строился почти 18 лет. Огромные волны переваляли волнолом, опрокинули вертикальную стену длиной в 150 м и разбили массивы весом в

сотни тонн! Многие суда, находившиеся в порту, были потоплены. Анализ этой катастрофы показал, что проектанты волнолома, крупные специалисты ряда стран, в своих расчетах исходили из максимальных высот волн около 5 м, а во время шторма, приведшего к катастрофе, эти высоты достигали 7 м!

В 1934 г. во время шторма был разрушен ограждающий мол в порту Лейксос (Португалия). Одна из основных причин этой аварии заключалась в том, что при проектировании этого сооружения были взяты неправильные исходные данные о параметрах волнения. Проект исходил из максимальных высот волн в 7,5 м и длины в 110 м, а фактически во время шторма высота достигала 9 м, а длина 220 м.

Много вреда приносили штормовые волны на Черном море. Было немало случаев, когда под ударами мощных волн разрушались отдельные портовые сооружения в Одессе, Поти, Ялте, Новороссийске, сбрасывались в море многотонные массивы и т. д.

Наибольшей высоты волны на Южном берегу Крыма наблюдались во время исключительно сильного шторма 19—21 января 1931 г. Штормовые ветры южных румбов, доходившие в отдельных пунктах до 10—12 баллов, были вызваны глубоким циклоном, охватившим восточную и центральную части Черного моря. В Ялте и Алуште самые крупные волны имели высоту 5—6 м, а в Качивели, по данным акад. В. В. Шулейкина, около 8 м при длине 175 м.

Шторм причинил большие разрушения. В Ялте огромными волнами был поврежден мол, сброшены в море бетонные массивы весом в

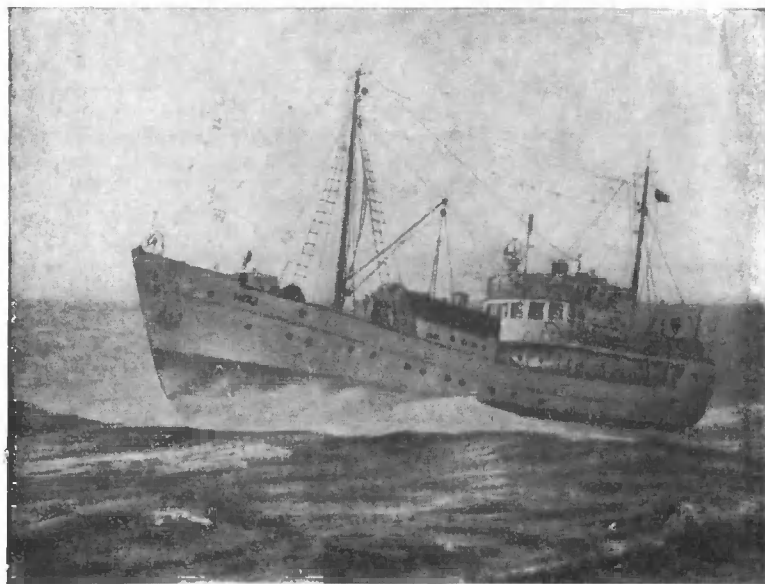


Рис. 1. Экспедиционное судно «Мгла» проводит исследование морского волнения в районе Южного побережья Крыма

Фото автора

30—40 м, местами разрушена набережная. Причалы и набережные были частично или полностью разбиты в Алуште, Алушке, Судаке и других местах побережья. В районе Симеиза волны смыли в море двухэтажное здание водолечебницы, разбили на части большую скалу Монах, стоявшую тысячелетия.

Систематическое изучение морского волнения на Южном берегу Крыма началось лишь с двадцатых годов. Большую работу по исследованию морских волн проводят Ялтинская морская гидрометстанция, Севастопольская гидрометстанция, Черноморское отделение Морского гидрофизического института в Кацивели.

Накопленный материал позволяет сделать ряд важных для практики выводов. На Южном берегу Крыма в течение всего года преобладает слабое волнение с высотой волн до 1 м. В летние месяцы такие волны отмечаются в 95% всех наблюдаемых волнений. В среднем за период с мая по сентябрь бывает один-два шторма в месяц, хотя иногда в течение 3—4 летних месяцев подряд штормов не бывает. В это время отмечены длительные периоды (до 1—2 месяцев), когда максимальная высота волн не превосходит 0,4—0,7 м (2 балла по степени волнения).

Даже в феврале — марте, в наиболее штормовые месяцы, слабое волнение может удерживаться 10—20 дней подряд. Однако на Южном берегу Крыма в зимние месяцы отмечены случаи мощного штормового волнения. Огромные волны по своим размерам иногда приближаются к океаническим. В это время максимальная высота волн достигает 3—4, а в отдельные годы 5—6 м. При этом измеренные длины и периоды волн составляли соответственно 100—150 м и 6—10 сек. В феврале — марте в отдельные годы зарегистрировано до 17—19 дней с штормовым волнением.

Чаще всего штормы имеют восточное и юго-восточное направление, реже — южное и юго-западное. Большую роль при этом играет изрезанность берегов. Западные и юго-западные штормы, достигающие в открытом море большой силы, проходят как бы мимо Ялтинского залива. Специальными синхронными наблюдениями зафиксированы в это время в открытом море высоты волн 3,2—3,6 м, а в Ялте волны зыби не превышали 1,5 м.

Такие явления связаны с так называемым экранированием волн у мысов, которое в последние годы стало привлекать внимание исследователей.

То, что в этом районе могут отмечаться волны с высотами около 6 м, подтверждается и расчетом. Такой расчет для Ялты и Алушты был нами произведен по методу, рекомендованному доктором физико-математических наук Ю. М. Крыловым. Для подсчета максимальной высоты волн за длительный

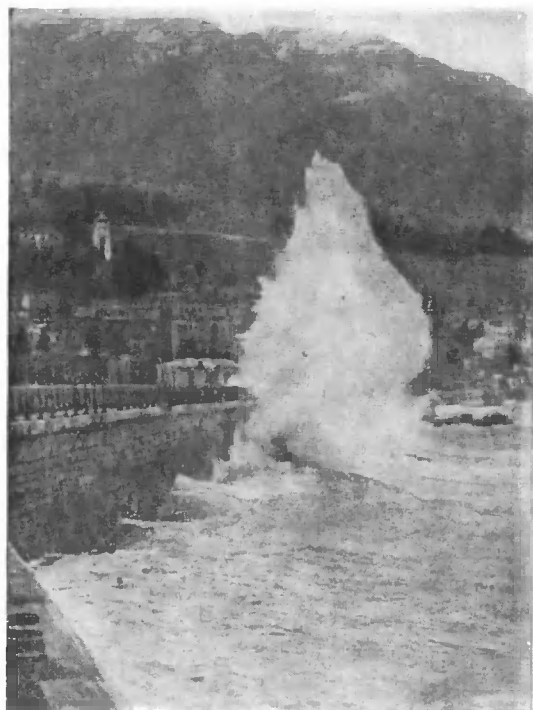


Рис. 2. Взбросы волн у оградительного мола Ялтинского порта

Фото автора

период времени были использованы натурные наблюдения над элементами волн, проводившиеся в Ялте и Алуште (1954—1958 гг.) при помощи персептометра — волномера Р. Н. Иванова. В результате подсчета оказалось, что за длительный период времени максимальные высоты могут составлять 6,0—6,5 м (один раз в 10 лет).

При изучении морского волнения, наряду с другими волноизмерительными приборами, широко пользуются волнографами открытого моря конструкции Я. Г. Виленского и Б. Х. Глуховского. Севастопольская гидрометеорологическая обсерватория Черного и Азовского морей проводит такие исследования на судне «Мгла» (рис. 1).

Интересно отметить, что штормовое волнение может удерживаться много дней подряд. Так, например, в Ялте и Алуште средняя продолжительность периодов, в течение которых непрерывно удерживается волнение с максимальными высотами ≥ 2 м, составляет 22—24 часа, а наибольшая продолжительность таких периодов доходит до 6 суток. Если учесть небольшие перерывы между штормами, то можно считать ее равной 8—10 суткам. Штормовое волнение с высотами ≥ 3 м может в отдельных случаях удерживаться до 2 суток, а ≥ 4 м до 20 час. подряд.

Черноморские волны, благодаря продолжительным и сильным ветрам, огромным разгонам, несчислимыми сотнями километров, большим глубинам, вплотную подходящим к берегам, обладают колоссальной энергией. Эти волны производят в районе Южного берега Крыма значительные взбросы волн. Особенно велики они при юго-восточной зыби у защитной стены мола Ялтинского порта. При волнах в 3—4 м высота взброса достигает 30—40 м. Бывали случаи, когда в результате сильных взбросов и переливания волн через парапет мола с причалов смывались грузы.

Один из таких взбросов изображен на рис. 2. Он зафиксирован при юго-восточной зыби с высотами волн 3,0—3,5 м и длинами около 80 м. Такая зыбь подходит к молу почти под прямым углом и, ударившись о стенку, отражается от нее. Часто отраженные волны, встречаясь с набегающими, совпадают с ними, и тогда высота наступающей волны возрастает и удар становится еще сильнее.

В настоящее время для ослабления силы удара впереди мола отсыпана каменно-моноклитная наброска.

Указанные особенности следует иметь в виду при строительстве нового грузового порта в Ялте, которое планируется в ближайшие годы. Кроме того, весьма актуальна проблема разрушения и размыва берегов на Кавказском и Крымском побережьях, где расположены всеохватные здравницы. В настоящее время на Кавказском побережье для успешной борьбы с морской абразией¹, проводится широкое гидротехническое строительство. С большим сожалением приходится констатировать, что на Южном берегу Крыма, где морская абразия, кроме прочих бед, способствует активизации оползней, такое строительство не ведется.

В. И. Зац
Ялта

¹ Абразия — разрушение берега прибоем.

ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ МИКРОАНАЛИЗ ПРИ ПОМОЩИ ГАЗОВОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

Газовая хроматография широко используется для анализа весьма сложных органических и неорганических систем, для определения различных физико-химических свойств, в частности молекулярного веса, упругости паров, сорбционных свойств.

Не менее интересно применение газовой хроматографии для определения элементарного состава органических соединений. Основные преимущества ее — простота, меньшая продолжительность определения и возможность работы с незначительными количествами образца. Кроме того, газовая хроматография позволяет осуществлять элементарный анализ как всей пробы, так и каждого из ее компонентов в отдельности.

Идея использования газовой хроматографии принадлежит С. Д. Норму¹ (США), который впервые указал, что обычная приставка для сжигания (комбустер), установленная до хроматографической колонки, позволяет определять содержание в пробе углерода и водорода.

Установка для элементарного микроанализа описана в статье американских ученых А. А. Даз-

валта и У. У. Брандта¹. Более совершенный метод микроанализа предложен их соотечественниками Сандбергом и Марешем², которые производили окисление пробы окисью меди в токе гелия. В этом случае обеспечиваются большая безопасность работы и возможность определения азота, окислы которого восстанавливаются под действием слоя меди. Определение продолжается около 45 мин. при величине пробы 1,5—8 мг.

Весьма интересен метод, предложенный учеными США Какаче³ и др., позволяющий отдельно определять элементарный состав компонентов анализируемой пробы. Здесь элюат из хроматографической колонки непрерывно проходит через работающий при 725° змеевик, заполненный окисью меди и восстановленным железом, а затем через вторую хроматографическую колонку. Под действием окиси меди образуется двуокись углерода и вода, а под действием железа вода восстанавливается до водорода. Вторая хроматографическая колонка,

¹ См. A. A. Dussvall, W. W. Brandt. «Anal. Chem.», v. 32, 1960, p. 272.

² См. O. E. Sundberg, C. Marech. Ibid., v. 32, 1960, p. 274.

³ См. F. Cacace, R. Cipollini, G. Perez. «Science», v. 132, 1960, p. 1253.

¹ См. S. D. Norem. Gas Chromatography. Acad. Press., N. Y., 1958.

заполненная ацетонилацетоном на целите, позволяет получить хроматограмму, на которой каждому из компонентов соответствуют два пика (CO_2 и H_2), что и дает возможность определить соотношение $\text{C}:\text{H}$.

Совершенно естественно, что этот метод применим лишь в случае четкого разделения пиков на первой колонке, а это далеко не всегда может быть достигнуто. При неполном разделении компонентов пик CO_2 первого из них может наложиться на пик H_2 второго, что сделает количественную интерпретацию невозможной. Поэтому вполне целесообразно использование методики, рекомендованной автором¹, которая позволяет путем двукратного или трехкратного анализа определить элементарный состав компонентов разделяемой смеси.

Работа Р. Г. Райтсема и Н. Л. Аллифина² (США) посвящена определению азота. Авторами предложены две методики, первая из которых предусматривает определение величины отношения $\text{C}:\text{N}$ из данных по площадям пиков CO_2 и NO_2 , образовавшихся при окислении пробы (газ-носитель —

гелий), а вторая — определение азота по пику NO_2 (газ-носитель — углекислота).

Использование газовой хроматографии в элементарном микроанализе весьма перспективно. Ведутся исследования по определению этим методом других элементов, в частности серы.

Недавно Д. Р. Бойерман и С. Е. Мелоан¹ (США) осуществили количественное сжигание анализируемого вещества до двуокиси серы над платиновым катализатором в токе очищенного кислорода. После сушки сульфатом кальция смесь двуокиси серы с двуокисью углерода улавливалась при температуре жидкого азота и направлялась в газовый хроматограф для разделения на колонке длиной 6 м. В качестве неподвижной жидкости использовался динонилфталат, анализ проводился при 92° с гелием в качестве газа-носителя. Полученный пик SO_2 служил мерой содержания серы в веществе. Общая продолжительность определения составляет около 20 мин, относительная ошибка — менее 1%.

М. С. В и г д е р а у з

Научно-исследовательский институт синтетических спиртов и органических продуктов (Новокубышевск)

¹ См. «Успехи химии», т. 31, 1962, стр. 73.

² См. R. H. Reitsema, N. Z. Alliphtn. «Anal. Chem.», v. 33, 1961, p. 355.

См. D. R. Beuerman, C. E. Meloan. «Anal. Chem.», v. 34, 1962, p. 319.

СВЕТ И ОБРАЗОВАНИЕ ХЛОРОФИЛЛА В ЗЕЛЕННЫХ ЛИСТЯХ

Давно известно, что в процессе создания органических веществ растениями — фотосинтеза — решающую роль играет их зеленый пигмент — хлорофилл. Именно он, поглощая энергию солнечного луча, включает ее в цепь биохимических реакций. Однако лишь последнее десятилетие принесло доказательства того, что и сам хлорофилл зеленого листа не остается при этом неизменным, а обновляется, причем его старые молекулы постепенно распадаются, заменяясь вновь образующимися. Это значит, что в зеленом листе непрерывно протекает цепь реакций биосинтеза хлорофилла.

Как удалось это установить? Ведь новые молекулы хлорофилла такие же как и те, которые уже ранее существовали в зеленом листе. Именно поэтому механизм хлорофиллообразования обычно изучается на примере ненормальных растений, так называемых этиолированных, т. е. выращенных в темноте, которая блокирует развитие зеленого пигмента. Только при освещении этиолированных листьев в них возникает хлорофилл, что легко установить по их окраске. Но в темноте

предотвращается не только биосинтез хлорофилла, а и формирование ультрамикроскопической пластичной структуры его носителя — хлорофиллового зерна. При освещении она возникает одновременно с пигментом, и тут даже трудно решить, что составляет главную сторону процесса зеленения.

Отличить молекулы хлорофилла, вновь возникающие в зеленом листе, от старых помог метод меченых атомов, широко используемый в нашей лаборатории. Растениям (например, ячменю) давали возможность фотосинтезировать в атмосфере углекислого газа, содержащего радиоактивный изотоп углерода, а затем переносили их в обычную среду и наблюдали, как меченый углерод в ходе обмена веществ передается от одного предшественника хлорофилла к другому, достигает самого пигмента и, наконец, выходит из него. Иными словами, наблюдали, как из меченого углерода возникает ряд веществ, последовательное превращение которых ведет к образованию и далее — к разрушению молекулы хлорофилла.

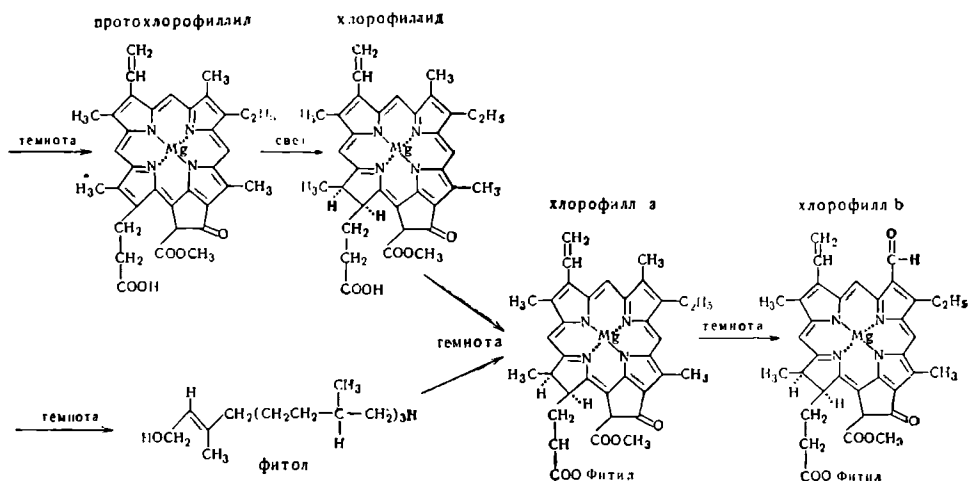


Рис. 1. Схема заключительных стадий образования хлорофиллов в зеленых листьях. Отмечены темновые и световые переходы. Выделены участки молекулы, изменяющиеся на каждой стадии

Еще К. А. Тимирязев обнаружил, что этиолированные листья накапливают вместо хлорофилла его близкий предшественник, протохлорофиллид, природа которого установлена лишь недавно (рис. 1). Сотрудникам нашей лаборатории В. Л. Калеру и Г. М. Подчуфаровой удалось выделить этот пигмент из зеленых листьев и показать, что здесь он также накапливается в темноте, а в опытах с радиоуглеродом изотоп скорее включается в протохлорофиллид, чем в хлорофилл и, следовательно, первый может быть предшественником второго. Мы продолжали эти опыты и наблюдали, как при повторном освещении протохлорофиллид даже на холоду (рис. 2) превращается в хлорофиллид, кото-

рый отличается от хлорофилла уже только отсутствием спиртовой группы — фитола. Оказалось, что при этом в хлорофиллиде возрастает и концентрация изотопа (удельная радиоактивность), т. е. произошел биосинтез хлорофиллида. Это означает, что и в зеленом листе темнота останавливает, блокирует биосинтез хлорофилла на стадии перехода протохлорофиллида в хлорофиллид. Наоборот, присоединение к хлорофиллиду фитола возможно и в темноте.

Следующий вопрос состоял в том, пугает ли свет для образования только хлорофиллидного предшественника хлорофилла, или также и фитола. Даже в отношении этиолированных листьев в литературе по этому вопросу существуют противоречивые данные. Ответ дал опять-таки меченый углерод. Когда получившие изотоп зеленые растения поместили в темноту, было установлено значительное увеличение радиоактивности фитола (рис. 3, А). Следовательно, его образование идет без обязательной фотохимической стадии, и при возникновении хлорофилла свет необходим лишь для превращения протохлорофиллида в хлорофиллид.

Но зеленое растение содержит две разновидности молекул хлорофилла — а и в. Они могут возникать независимо, параллельно или один из другого. Нами, а затем и многими другими лабораториями в разных странах установлено, что изотоп скорее включается в хлорофилл а, чем в

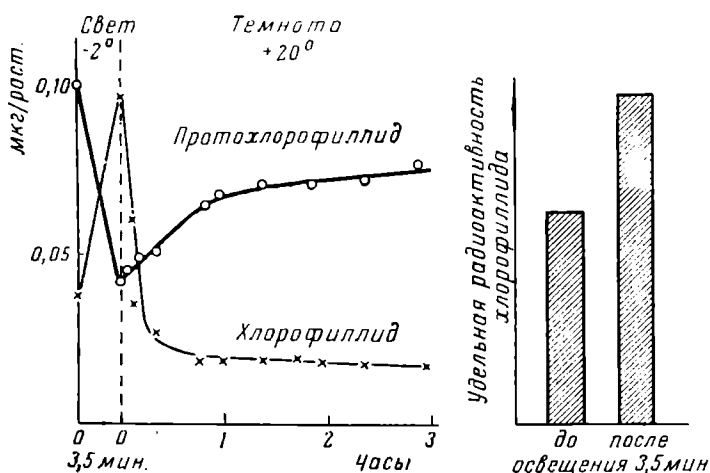


Рис. 2. Превращение протохлорофиллида в хлорофиллид при освещении затемнявшихся растений ячменя и дальнейший переход хлорофиллида в хлорофилл

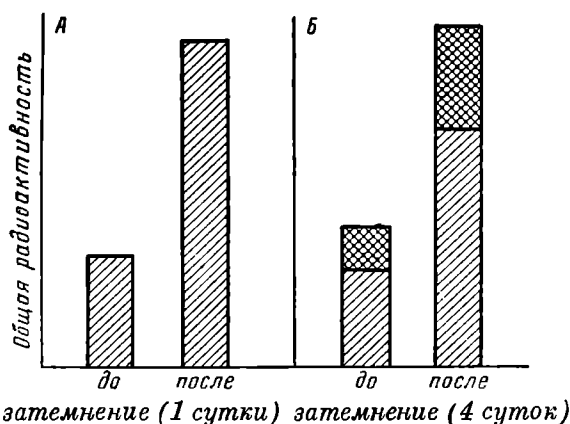


Рис. 3. Увеличение количества радиоактивного углерода в фитоле (А) и хлорофилле а (В) за время пребывания зеленого ячменя в темноте. Общая радиоактивность приведена в расчете на одно растение. Раздельно показано содержание изотопа в фитоловой (нижняя) и хлорофиллидной (верхняя) частях молекулы хлорофилла а

хлорофилл а. Подробное изучение изменения изотопных концентраций в обоих пигментах привело нас к заключению о последовательном образовании хлорофилла а через хлорофилл а. Сейчас получен ответ и на вопрос, необходим ли для такого перехода свет.

На рис. 3, Б показан ход изменения содержания радиоизотопа углерода в составе обеих частей молекулы хлорофилла а: хлорофиллидной и фитоловой за время затемнения. Хорошо видно, что изотоп включается в каждую часть молекулы хлорофилла а, следовательно, речь идет действительно о его биосинтезе. При этом возрастает как общая радиоактивность, т. е. общее количество радиоуглерода в хлорофилле а, так и удельная радиоактивность, т. е. концентрация изотопа в единице веса пигмента. Поскольку в условиях опытов эта концентрация была выше у хлорофилла а, рост ее у хлорофилла а, по-видимому, обуславливался его темновым образованием из хлорофилла а. Значит, само по себе образование хлорофилла а не нуждается в свете. И если этот пигмент не появляется в этиолированных растениях, то лишь из-за отсутствия в них его предшественника — хлорофилла а. Следовательно, во всей рассматриваемой цепи последовательных превращений наблюдается лишь одна фотохимическая стадия.

Нужно подчеркнуть, что в данной статье речь идет лишь о необходимости света или отсутствии такой необходимости для того или иного превращения, а не о возможном физиологическом или ином его значении, когда растение находится в условиях освещения. Замечено, например, что образование фитола ускоряется на свету, вероятно, вследствие повышения потребности растения. Возможно, что

так обстоит дело и в отношении образования хлорофилла а. Однако этот вопрос требует иных подходов и здесь не обсуждается.

В самые последние годы ряду авторов удалось показать, что в зеленом листе существует, по крайней мере, две формы хлорофилла а, которые различаются по пространственному расположению его молекул. Далее оказалось, что для эффективного протекания фотосинтеза необходимо взаимодействие обеих этих форм. В этой связи у нас возникло предположение, что само сосуществование их обеспечивается непрерывным протеканием процесса обновления. Если образующиеся при обновлении новые молекулы включаются в состав более лабильной формы, то они смогут восполнять возможный переход старых молекул в какое-то иное состояние и поддерживать существование этой формы. Действительно, удалось установить, что при различной обработке зеленого листа из него можно получить фракции хлорофилла, которые содержат различную концентрацию изотопа. Оказалось, что меченые, т. е. более молодые молекулы хлорофилла а, легче экстрагируются, выцветают, гидролизуются и превращаются в хлорофилл а, чем более старые. На рис. 4 показана концентрация изотопа в ряде фракций пигмента, последовательно экстрагируемых из одной и той же пробы листьев при помощи возрастающей полярности растворителей. Как видно, при общем снижении этой величины для более прочно связанных в ткани молекул можно отметить и

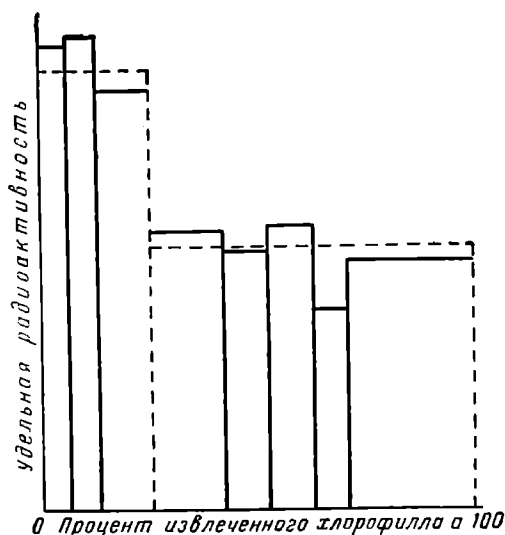


Рис. 4. Удельная радиоактивность хлорофилла а в разных фракциях, получаемых при последовательном экстрагировании одной и той же пробы зеленых листьев ячменя, ассоциировавших радиоактивную углекислоту. Каждая последующая экстракция проведена петролейным эфиром с возрастающим (от 0,3 до 1,4%) содержанием ацетилевого спирта. Извлечение завершено ацетоном

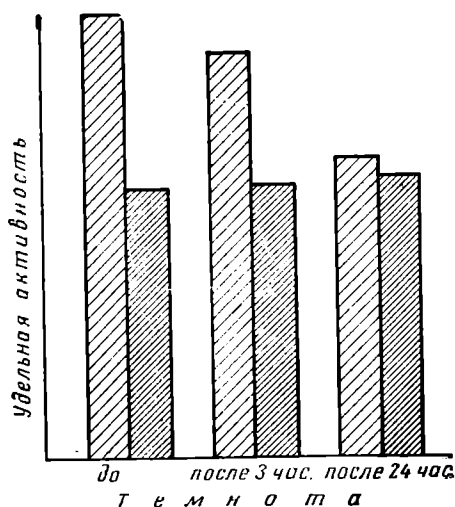


Рис. 5. Изменение удельных активностей хлорофилла а легче (не заштриховано) и труднее (заштриховано) экстрагируемых форм при выдерживании ассоциированного радиоактивную углекислоту зеленого ячменя в темноте

некоторый скачок, как бы указывающий на дискретность форм. Характерно, что резкое изменение содержания изотопа отмечается как раз в тот момент, когда и по количеству экстрагируемого пигмента заметен переход к извлечению более прочно связанной формы. Неполная дискретность может быть

либо следствием несовершенной избирательности метода, либо означает, что существует более двух форм пигмента, хотя пока мы должны говорить лишь о двух (рис. 4, пунктир).

Эти формы хлорофилла, по-видимому, существуют в пространственной близости, достаточной, чтобы позволить переход одной молекулы в другую. Поэтому в темноте разница между формами по содержанию изотопа постепенно сглаживается (рис. 5), особенно быстро при слабом повышении температуры. Вероятно, отсутствие света, блокируя переход протохлорофиллида в хлорофиллид и останавливая обновление хлорофилла, прекращает восполнение материала в лабильной форме, который постепенно перемешивается с более старыми молекулами. Это в свою очередь может отразиться на способности растения к интенсивному фотосинтезу сразу после освещения.

Таким образом, изучение процесса обновления ведет к познанию динамического состояния хлорофилла в живой ткани и создает базу для управления фотосинтетической активностью растения через структуру самой основы фотосинтеза — его аппарата.

А. А. Шлык,

Л. И. Власенок,

Е. М. Станишевская,

Г. Н. Николаева

Лаборатория биофизики и изотопов АН БССР (Минск)

УЛЬТРАТОНКОЕ СТЕКЛЯННОЕ ВОЛОКНО

*«Пою перед тобой в восторге
похвалу не камням дорогим,
не алату, но стеклу».*

М. В. Ломоносов

Стекло служит человечеству около шести тысяч лет. Еще в древнем Египте из стекла изготовляли вазы, кувшины, чаши, урны и украшения для женщин. До наших дней сохранились стеклянные бусины, которые носила жена фараона Тутмоса III (1500 г. до н. э.). Уже в те времена из расплавленного стекла умели вытягивать тонкие нити, которыми украшали стеклянные изделия.

Несмотря на то, что стекло известно человечеству давно, области его применения были довольно ограничены. И лишь недавно перед стеклом открылись необозримые перспективы. Недалеко то время, когда стекло будет важным материалом при строительстве зданий и мостовых, трубопроводов и шпал, изготовлении различных аппаратов и мебели. Уже

сегодня стекло занимает значительное место во всех ведущих отраслях промышленности.

Особенно широкое применение находит стеклянное волокно. В сочетании с различными органическими связующими оно позволяет создавать так называемые заменители — стеклопластики, которые используются вместо дерева, цветных и черных металлов и нередко превосходят их по своим качествам. Стеклянное волокно проникает всюду, от глубоких недр земли, где оно применяется в виде шахтной крепи, до межпланетного пространства — в спутниках и ракетах. Техника наших дней позволяет получить из стекла и огромные листы весом до тонн и почти невидимое ультратонкое волокно. Производство этого волокна — самая молодая

отрасль стекольной промышленности. Важнейшая характеристика ультратонкого волокна — его диаметр. Оно примерно в 50 раз тоньше хлопкового волокна и в сто раз тоньше человеческого волоса, диаметр этих волокон колеблется от 0,4 до 1,0 μ , т. е. почти соизмерим с длиной электромагнитных волн видимого света.

Интересны свойства изделий из ультратонких стеклянных волокон. Они имеют наименьший, по сравнению со всеми теплоизоляционными материалами, коэффициент теплопроводности. Кроме того, они имеют чрезвычайно малый объемный вес, равный приблизительно 5 $\text{кг}/\text{м}^3$, т. е. в 30 раз меньше пробки.

Изделия из ультратонких волокон негорючи, стойки к химическим веществам и не подвергаются усадке при эксплуатации в вибрирующих конструкциях. При применении ультратонкого волокна как акустического материала при минимальном весе достигается наибольший эффект. Так, например, коэффициент звукопоглощения деревянной двери при частоте звука 512 гц равен 0,1, а слоя волокна толщиной 60 мм при той же частоте звука — 0,9. Оно находит применение в виде сверхлегких теплоизоляционных и звукопоглощающих материалов в самолетостроении, судостроении, автомобилестроении и других отраслях техники, где требуется сочетание минимального веса с хорошей изолирующей способностью и негорючестью.

В авиации началась борьба с каждым граммом лишнего веса. Применение сверхлегкой изоляции позволит облегчить вес машин на сотни килограммов. Например, использование такой изоляции в крупных пассажирских самолетах уменьшает их вес почти на тонну. Вот один из реальных резервов увеличения грузоподъемности самолетов. При эксплуатации это дает за год миллионы рублей экономии. Изоляция снижает слышимость гула мотора, способного оглушить человека.

У ваты из ультратонкого волокна из-за чрезвычайно развитой поверхности исключительно хорошие фильтрующие свойства. Она применяется для грубой и тонкой очистки воздуха от различных частиц, в том числе и радиоактивных аэрозолей, бактерий и других мельчайших субмикроскопических частиц, имеющих размеры порядка одной миллион-

ной доли миллиметра. Такие ультрафильтры применяются и в медицине. Они обладают высокой поглощательной способностью и большой удельной производительностью. Вату можно использовать при получении тончайшей электроизоляционной стеклянной бумаги (толщиной 20—25 μ), которая успешно применяется в электроаппаратуре и для изготовления фильтровального картона. Однако этим не исчерпываются области применения ультратонкого волокна. Из него будут изготавливать самые разнообразные изделия специального технического назначения.

Ультратонкое стеклянное волокно производится по технологии, разработанной сотрудниками Института стеклянного волокна Я. А. Школьниковым, Б. М. Полник, Н. Г. Караханпиди, П. К. Ивановым и др. Схема дуплекс основана на раздуве первичных непрерывных стеклянных волокон потоком раскаленных газов. Первичные волокна диаметром 100—200 μ вытягиваются из отверстий (фильер) платино-родиевой стеклоплавильной электропечи, загружаемой стеклянными шариками. Эти волокна при помощи двух вращающихся в противоположных направлениях валиков подаются в высокотемпературный и высокоскоростной поток раскаленных газов, выходящий из сопла камеры сжигания. Под действием температуры и кинетической энергии газового потока происходит расплавление и расчленение первичных волокон на отдельные элементы, которые затем вытягиваются в тончайшие короткие (штапельные) волокна. Образующиеся волокна осаждаются на бесконечную металлическую сетку приемного конвейера в виде холста, который при помощи распылителя пропитывается синтетической смолой. Затем холст поступает в сушильно-полимеризационную камеру. Полученные маты оклеивают тонкой алюминиевой фольгой или органической пленкой. Они обладают исключительной легкостью. Объемный вес колеблется от 7 до 12 $\text{кг}/\text{м}^3$. Несомненно, область применения ультратонкого стеклянного волокна со временем значительно расширится и его по праву можно назвать материалом будущего.

Э. П. Кочаров

*Всесоюзный научно-исследовательский институт
стеклянного волокна (Москва)*

ВЫСОКАЯ ОЦЕНКА ГРУППОВОГО КОСМИЧЕСКОГО ПОЛЕТА

Успешный групповой полет советских космических кораблей дает основания предполагать, что в скором времени будет осуществлена техника встречи в космосе. Таким образом, можно будет соединить в космосе большое ко-

личество кораблей для создания управляемой станции космической навигации. Тогда человек сможет проводить систематические наблюдения и эксперименты вблизи Земли и в космосе, значительно расширит области научных

исследований и тем самым проложит дальнейшие пути для полета человека на Луну и планеты.

Профессор Чжао Цзяюжэнь

Китайская Народная Республика

РЫБЫ МОРСКИХ ГЛУБИН

НАБЛЮДЕНИЯ ИЗ ГИДРОСТАТА

До последнего времени почти ничего не было известно о жизни рыб в морских глубинах. Только применение для исследований подводных аппаратов позволило ученым непосредственно наблюдать рыб и других морских животных в естественных условиях.

В Баренцовом море и Северной Атлантике исследованиями при помощи подводных аппаратов занимается Полярный научно-исследовательский и проектный институт морского рыбного хозяйства и океанографии. В 1960 г. Институт получил глубоководный гидростат (рис. 1), в котором сотрудники более 150 раз погружались на глубину до 600 м. Одна из задач подводных исследований — наблюдение за поведением рыб. В гидростате есть пять иллюминаторов. Для работ на больших глу-

бинах и в темноте в верхней его части смонтирован вращающийся прожектор¹. Наблюдения из гидростата проводились на якорю или в дрейфе судна. Контроль за погружением осуществлялся эхолотом, который включался в момент ухода снаряда под воду (рис. 2).

Из гидростата удалось увидеть морского окуня, треску, пикшу, камбалу, скатов, бычков, песчанку, молодь тресковых и сельди и другие морские организмы.

Морского окуня впервые наблюдали в природной обстановке на глубинах 220—260 м в районе Исландии во время дрейфа судна. В районе дрейфа был холмистый рельеф, отдельные ложбины сменялись возвышенностями. Интересно, что морской окунь держался на возвышенностях, покрытых густыми зарослями губок и мшанок, или в местах, где из грунта выходили скалы. Очевидно, здесь он находил питание и хорошее убежище. Встречался окунь у самого грунта небольшими стаями, в которых все рыбы были примерно одинакового размера. На гидростат, дрейфующий с включенным прожектором, морской окунь не реагировал. Но при соприкосновении гидростата с грунтом рыбы стремительно уплывали в сторону.

Чаще всего в Баренцовом море треску и пикшу наблюдали в придонном слое. В ночное время в погоне за пищей треска поднимается в толщу воды. В отдельных случаях вверх поднимается крупная рыба, мелкая же остается в придонном слое. Подъем и опускание рыбы происходит не вертикально, а чаще всего под углом в 45—60°.

Встречалась треска стаями и единичными особями. Впервые удалось проследить, как ночью эта рыба «спит» (рис. 3, слева). В таком состоянии она на луч прожектора не реагировала. Чаще всего треска лежала на грунте, хвостовой плавник у нее был направлен в сторону. Иногда она лежала прямо на боку с вытянутым хвостом и казалось, что это погибший экземпляр, но когда гидростат соприкасался с грунтом, такая рыба «просыпалась» и уплывала в сторону. Оказывается треска «спит» не только ночью, но и в дневное время.

Во время питания треска свободно плавала, временами делая бросательные движения с открытой пастью, захватывая капшак. Наблюдения показали, что треска захватывает пищу через каждые 10—15 сек. Охотясь за пертуем, треска как бы

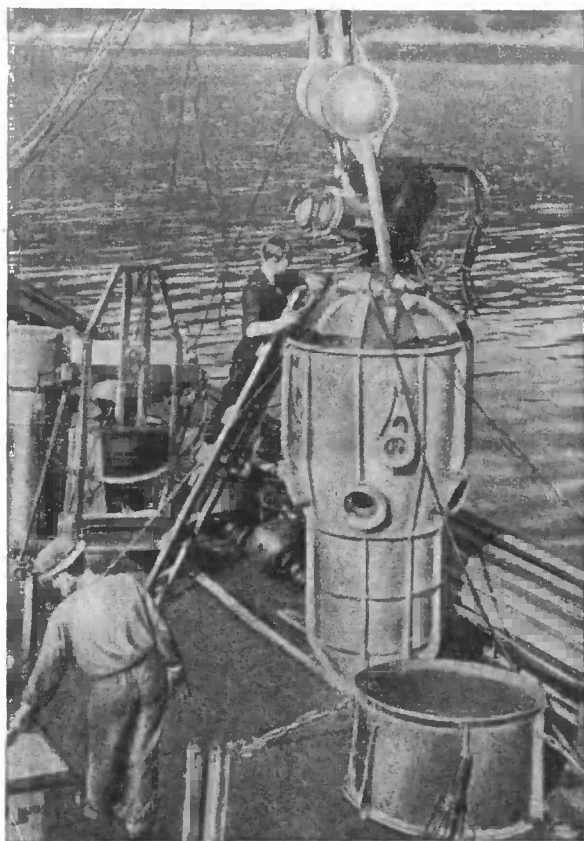


Рис. 1. Гидростат на палубе экспедиционного судна «Тунец»

¹ См. «Природа», 1960, № 4, стр. 93.

прицеливалась и стремительно бросалась на жертву.

Состояние повиженной активности замечено и у других видов рыб. Зимой 1960 г. на подводной лодке «Северянка» в местах зимовальных скоплений атлантического-скандинавской сельди в Норвежском море наблюдатели видели в ночное время через иллюминаторы неподвижную сельдь. Рыбы как бы висели в воде в различном положении. При этом они не реагировали на движущуюся со скоростью двух миль в час подводную лодку с включенными подводными прожекторами. Так была раскрыта загадка, почему в ночное время в дрейтерные сети сельдь не попадает: ночью она находится в неподвижном состоянии.

Пикша встречалась стаями и отдельными особями. Это очень красивая рыба с характерным черным пятном на боку (рис. 3, *справа*). В отличие от трески, она питается животными, обитающими на грунте или в верхних слоях его. Строение рта и плечевого пояса пикши свидетельствует о склонности к поеданию слабо двигающихся, мелких, закапывающихся в грунт или ползающих по грунту организмов. На дне, покрытом песком и гравием, рыба эта как бы «вгрызается» в грунт, захватывая вместе с животными гравий, обломки раковин. Однако сразу же большую часть грунта она выбрасывает. На илистом и песчаном дне пикша приняв почти вертикальное положение и зарывшись в грунт, делает хватательные движения, пропуская ил через жаберные щелп. На месте захвата корма остаются небольшие ямки.

Замечено, что треска и пикша в толще воды пугливей, чем у грунта. Во время погружений гидростата там, где работало много траулеров, треска и пикша избегали снаряд. Видимость в этих местах плохая из-за большого количества взвешенных частиц грунта.

Отдельные особи рыб одного и того же вида собираются в стаи. Иногда можно видеть вместе треску и пикшу, камбалу и пикшу. Однажды в луче прожектора проплыл большой скат, а на расстоянии метра за ним плыла пикша. Скат, махая большими плавниками, напоминал собой птицу в полете. При встрече рыб разных видов были заметны угрожающие движения, а отдельные особи трески бросались на других рыб, катались по грунту.

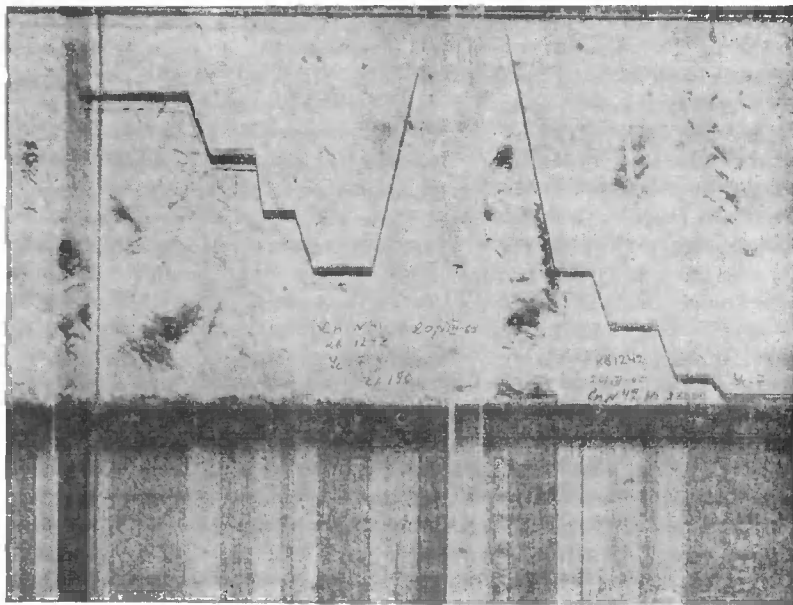


Рис. 2. Эхограмма спуска гидростата. Жирные линии — горизонт нахождения гидростата сверху и у грунта, пятна — записи стай трески, которые наблюдатель видел в иллюминатор

Окраска трески хорошо маскирует ее. Если смотреть сверху вниз, то серовато-зеленоватый цвет рыбы почти сливается с грунтом. Окраска ее может меняться. Особенно поразительно это свойство у камбалы. Во время одного из спусков, совсем рядом с иллюминатором появилась камбала, прильнув к стеклу. Рыба до того слилась с серым фоном валуна, что, отводя от нее взгляд, с трудом можно было отыскать ее снова. Вдруг рыба снялась с камня, проплыла несколько метров и устроилась на песчаном грунте. И буквально в течение нескольких секунд она превратилась из каменно-серой в песчано-желтую и снова сделалась почти совсем невидимой. На илистых грунтах камбала, очевидно, для маскировки зарывается в грунт. Она работает плавниками, поднимая облако взвешенных частиц, которые затем покрывают ее так, что остаются видны только голова и кончик хвоста. Ложась на грунт, камбала делает как бы тормозящие движения плавниками. На луч прожектора камбала не реагирует, но при соприкосновении гидростата с грунтом около лежащей на дне рыбы она быстро поднималась вверх на несколько метров.

В Норвежском море мы видели мальков трески и пикши в основном в поверхностном слое до глубин 50 м. Держались они стаями, но встречались и отдельные особи. При постукивании металлическим предметом по внутренней стенке гидростата стайка мальков становилась компактной, и рыбы располагались головами в одну сторону. Мальки

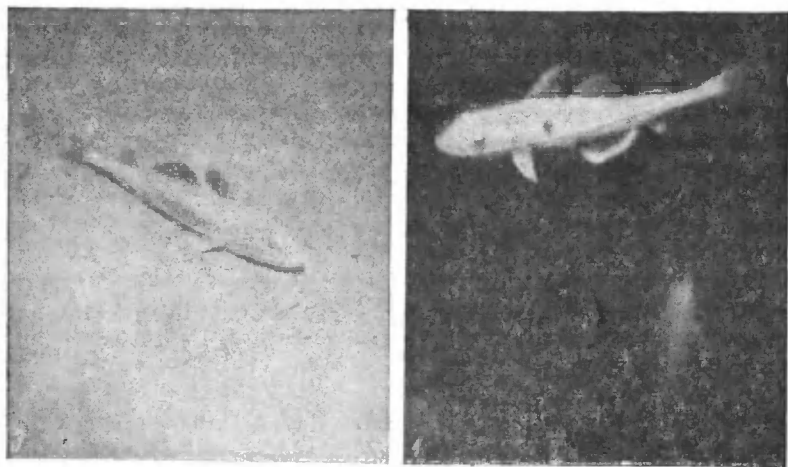


Рис. 3. Спящая треска (глубина 265 м) (слева); пикша в придонном слое (справа)

пикши прячутся под куполом медуз, которые представляют для них надежное убежище от многочисленных врагов.

Проводя наблюдения в районе советского сельдяного промысла в Северной Атлантике, на ленте самописца эхолота мы часто имели записи, характер которых был явно сельдяной. Но при погружении гидроштата в этот горизонт записи исчезали: рыбы уплывали от гидроштата.

Нередко эхолот дает различного рода записи, напоминающие сельдяные. Обычно промысло-

вики называют их «махорочные», «табачные», «песочные». Часто принимая эти показания за рыбу, они мечут на них сети, но уловов не имеют. Существовали разнообразные предположения об источниках записи, но точных данных не было. Наши наблюдения из гидроштата показали, что «махорочные» записи появляются в присутствии большого количества медуз и гребневиков. «Песочные» ленточки являются результатом скопления молоди тресковых и сельди, которые хорошо видны через иллюминаторы гидроштата.

Интересные наблюдения проведены за распределением планктонных организмов. Выяснилось, что отдельные виды приурочены

к определенным горизонтам. Сопоставление визуальных наблюдений из гидроштата и ловов планктонной сетью показало, что для макропланктона планктонная сеть не годится.

Таким образом, используя гидроштат, можно не только изучать рельеф дна, растительность, но, что особенно важно для промысла, выяснить источники отдельных сомнительных показаний гидроакустических приборов.

О. Н. Киселев

Полярный научно-исследовательский и проектный институт морского рыбного хозяйства и океанографии (Мурманск)



ПИРАМИДАЛЬНЫЙ ДУБ

В Советском Союзе произрастает до 20 различных видов дуба. Одно из первых мест по распространению занимает дуб черешчатый. Среди различных его вариаций (обычно они имеют раскидистую крону) реже встречается пирами-

дальная форма (*Quercus robur* v. *fastigiata* D. C.).

Благодаря своей декоративности пирамидальный дуб представляет большой интерес и весьма ценен для озеленения городов и населенных пунктов нашей страны. К тому же он морозостоек, хорошо размножается окулировкой в корневую шейку, прививкой черенками под кору, а также семенами,

с выходом до 60% сеянцев, которые наследуют материнскую форму.

Пирамидальный дуб изредка встречается в парках Прибалтики (Калининград, Рига). На Украине он произрастает в Бердянском лесничестве, в Одессе, Харькове (дендрологический сад сельскохозяйственного института), в совхозе «Южные культуры» (Черноморское побережье Кавказа), в Красном лесу Краснодарского края и городских посадках Краснодара.

Представленный на фотографии дуб произрастает в пос. Красный лес. Высота его 22,5 м, диаметр — 58 см, возраст около 65 лет. По сообщению местных старожилов-лесоводов, эта форма получена в результате прививки под кору.

Ю. В. Синадский

Кандидат биологических наук
Москва

ФОТОГРАФИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ НАБЛЮДЕНИЯ СПУТНИКОВ

Усовершенствование методики фотографических наблюдений искусственных спутников Земли (ИСЗ) и обработки результатов наблюдений, автоматизация процессов, использование этих наблюдений для научных целей были центральными вопросами Совещания, организованного Астрономическим Советом АН СССР в Риге в конце июня 1962 г.

На нем собрались наблюдатели 22-х станций фотографических наблюдений ИСЗ, представители астрономических обсерваторий, Института теоретической астрономии АН СССР, Всесоюзного научно-исследовательского института физико-технических и радиотехнических измерений и др.

Докладчики говорили об использовании высокоточных фотографических наблюдений для геодезии и навигации, о предполагаемом запуске геодезического спутника в США, о состоявшейся в мае 1962 г. в Вашингтоне сессии КОСПАР (Международный комитет по исследованию космического пространства), о результатах наблюдений навигационной серии спутников «Транзит» и возможностях определения точного времени по наблюдениям ИСЗ. Наблюдения ИСЗ позволяют определять изменения хода атомных часов точнее, чем наблюдения Луны. Но для этого необходимы особые, достаточно высокие спутники и специальная аппаратура для их фотографирования.

Большой интерес вызвало сообщение о предварительных результатах синхронных наблюдений спутника «Эхо-1» с целью определения координат пунктов. Неизвестные координаты места можно определить, если одновременно наблюдать спутник с этих мест и пунктов с известными координатами. Спутник фотографировался в один и тот же заранее назначенный момент времени станциями наблюдения ИСЗ в Николаеве, Пулкове, Ташкенте и Харькове. Программа обеспечивала синхронизацию с ошибкой не выше $0^{\circ},005$. Обработка показала, что синхронные наблюдения ИСЗ могут позволить определить координаты мест с ошибкой ± 50 м.

Наибольший интерес вызвали сообщения о сконструированной в Риге камере ТАФО-АЛ-75 для фотографирования слабых спутников и о конструкции электронно-автоматического устройства для измерения и обработки негативов. Спутник фотографируется при помощи кассеты, имеющей колебательное движение вдоль направления его движения, что позволяет накапливать изображение спутника. След от него фиксируется в виде отдельных точек, соответствующих тем промежуткам времени, когда кассета двигалась так же, как изображение спутника. Этот метод позволяет получать фотографии спутников $9^m-9^m,5$ звездной величины. Участникам Совещания были продемонстрированы узлы электронно-автоматического устройства

КИСЛОРОД И ВОДА ДЛЯ КОСМОНАВТОВ

Неоднократно сообщалось о регенерации при помощи хлореллы кислорода из углекислоты, выдыхаемой космонавтами во время их полетов. Этот перспективный биохимический способ, однако, не единственный из всех разрабатываемых. Так, например, отделение биотехнологии фирмы Джeneral Электрик (США) с 1958 г. проверяет чисто химический, термokatалитический метод получения воды и кислорода из продуктов обмена веществ человеческого организма. Цель — уменьшение необходимых количеств кислорода и воды, которые будут погружаться на космические корабли, предназначенные для длительных полетов.

Отбросную углекислоту — продукт дыхания — нагревают до 2000° в вакуумной камере в присутствии катализатора, выпущенного в форме металлической сетки. При этом происходит частичный распад углекислоты с образованием кислорода; полученная в результате реакции газовая смесь состоит из кислорода, окиси углерода и непрореагировавшей углекислоты. Смесь разделяют на компоненты, полученный кислород используют для дыхания, непрореагировавшую углекислоту повторно пропускают через вакуумную камеру с катализатором, а окись углерода по сходному процессу превращают в кислород. За один проход в кислород превращается 30% углекислоты. Как сообщил руководитель работы Джон Коников (J. J. Konicoff)¹, в окончательном виде установка может состоять из нескольких последовательно соединенных камер и для полетов, длящихся более 20 земных суток, она окажется рентабельнее, чем обычная система

¹ См. «Chemical and Engineering News», v. 40, 1962, № 16, p. 47.

создания запасов кислорода и воды. Авторы отмечают следующие преимущества процесса: необходимые для него тепловая энергия и вакуум легко доступны в условиях космоса, расход электроэнергии незначителен, система не сложна в химическом отношении. Переработка мочи и фекалий в питьевую воду основана на вакуум-дистилляции, прокаливании остатков и каталитической обработке.

Характерно, что еще только пять лет назад, точнее до 4 октября 1957 г. для большинства ученых и инженеров сама постановка вопроса о получении кислорода каталитическим разложением углекислоты и о переработке мочи и других отбросов организма в питьевую воду могла казаться непомерно сложной в техническом отношении и экономически абсурдной. Теперь это одна из многих практических проблем космонавтики.

Б. П. Мерков
Москва

ВСЕСОЮЗНЫЙ ПЛЕНУМ ГЕОМОРФОЛОГОВ

В конце сентября 1962 г. в Саватове проходил второй пленум межведомственной геоморфологической комиссии. при Отделении геолого-географических наук АН СССР. На нем было заслушано 28 докладов по теории и методике изучения так называемых поверхностей выравнивания — крупных участков земной коры, обладающих на всем своем протяжении приблизительно одинаковой высотой. Эта проблема — одна из основных в современной геоморфологии, науке о строении поверхности Земли, и успешное решение ее имеет важное значение для народного хозяйства страны. Достаточно сказать, что именно в таких участках земного рельефа встречаются крупные месторождения драгоценных и некоторых редких металлов, без которых в наше время невозможно дальнейшее развитие промышленности. Выявление поверхностей выравнивания позволяет использовать данные геоморфологии для освещения закономерностей проявления тектонических движений, магматизма, осадконакопления и размещения полезных ископаемых.

и камера ТАФО-АЛ-75, установленная на станции наблюдения ИСЗ при Латвийском государственном университете. В Тарту создан проект следящей камеры для фотографирования ИСЗ ярче 7-й звездной величины.

Представители станций наблюдения ИСЗ выступили с сообщениями об опыте фотографирования спутников при помощи камеры НАФА-Зс/25, а также камеры с подвижной пленкой (КПП) и дальнейшем ее усовершенствовании.

М. А. Лурье
Москва

О ПРИЧИНАХ СВЕЧЕНИЯ ПОРОД НА ЛУНЕ

Полученные пулковским астрофизиком Н. Ф. Купревичем снимки Луны в инфракрасных лучах¹ дали новый материал для предположения, что на Луне горные породы способны светиться (люминесцировать) под влиянием ультрафиолетового облучения Солнца. Можно говорить даже о наличии на Луне сильно люминесцирующих горных пород. На Земле явление люминесценции характерно в первую очередь для осадочных пород, но, по общему мнению, на Луне таких пород нет из-за отсутствия на ней атмосферы и гидросферы.

Во Всесоюзном нефтяном научно-исследовательском геологоразведочном институте получены новые данные о люминесценции кристаллических пород. Под руководством проф. Н. А. Кудрявцева автор изучил в ультрафиолетовых лучах больше 2000 образцов кристаллических пород (гранитные пегматиты, карбонатиты и др.), происходящих из зон глубинных разломов Карелии и Кольского полуострова, т. е. из кристаллических массивов, далеко расположенных от областей распространения осадочных горных пород. В 18—30% изученных образцов наблюдалась люминесценция, однако возникала она только в тонких трещинах. Мополитные и сильно выветрелые разности пород свечения не давали. Изучение причин этого явления привело к обнаружению нефтяных битумов в тонких трещинах пород.

Проявления жидкой нефти в ассоциации с комплексом гидротермальных минералов известны в пегматитах Швеции и Канады (П. Н. Чирвинский, 1925; Н. S. Spence, 1930). Особенно интересно, что пегматиты с нефтью прорывают биотитовые гнейсы архейского возраста. В рудниках на Балтийском и Канадском щитах описаны выходы углеводородных газов (Н. А. Кудрявцев, 1959; И. А. Петерсилье, 1962).

По мнению автора, нефтяные битумы в трещинах пегматитов и карбонатитов представляют собой следы миграции углеводородов из глубоких недр Земли. В карбонатитах, кроме свечения, вызванного присутствием нефтяных битумов, наблюдается характерное свечение редкоземельных минералов, содержащих радиоактивные элементы.

Таким образом, есть основания ожидать, что лунные породы в зонах глубинных разломов, в частности в районе кратера Тихо, обогащены либо нефтяными битумами, либо редкоземельными минералами, либо тем и другим вместе. Возможно, что эти данные следует учитывать при выборе на Луне мест для посадки космических кораблей.

Н. С. Бескровный
Ленинград

¹ См. «Известия» от 8 сентября за 1962 г. «

ВЫДАЮЩИЙСЯ ЧЕШСКИЙ УЧЕНЫЙ

175 лет СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ЯНА ПУРКИНЬЕ

Чешскому биологу Яну Эвангелисту Пуркинье (1787—1869) принадлежат многочисленные исследования в области физиологии, анатомии, гистологии, эмбриологии¹. В истории учения о клетке с его именем связан ряд важных дат: в 1825 г. им был описан «зародышевый пузырек» — ядро яйцеклетки куриного эмбриона; в 1835 г. он, совместно со своим учеником Г. Валентином, опубликовал исследование о мерцательном движении некоторых эпителиальных клеток; в 1837 г. Пуркинье сообщил об открытии ганглиозных клеток мозжечка — теперь они носят название «клеток Пуркинье»; в 1839—1840 гг. он близко подошел к формулировке клеточной теории, впервые применив термин *протоплазма*.

Многие важные методы гистологического исследования — уплотнение и просветление тканей, окраска тканей органическим красителем янדים, применение специального прибора для расплющивания тканей (компрессориума), заключение тканей в канадский бальзам и другие — были впервые применены Пуркинье.

Особенно значительным был вклад ученого в физиологию зрения. Им описано тройное отражение светящихся предметов в глазу («изображения Пуркинье»). Дальнейшее исследование этого явления привело к созданию учения об аккомодации глаза. В 1825 г. Пуркинье обратил внимание на изменение чувствительности глаза при переходе от дневного света к сумеречному зрению: синие предметы в сумерках кажутся светлее красных («явление Пуркинье»). Эти исследования положили начало теории двойственного механизма зрения у человека. Наконец, физиологи говорят о последовательном «образе Пуркинье». Эта особенность глаза состоит в том, что после конца вспышки света сначала возникает ощущение темноты, а затем вновь появляется светлое пятно, имеющее окраску дополнительного цвета.

Один из первых русских биографов Пуркинье, проф. Н. О. Ковалевский, справедливо отметил, что для характеристики роли этого ученого в развитии науки важно учесть его отношение к тому, что позднее получило название «экспериментального метода»². В 1831 г. Пуркинье писал: «Физиолог должен быть в состоянии работать по физике, химии и морфологии, если хочет получить положительные результаты в своей науке».

Пуркинье известен и своей культурно-просветительной деятельностью. В очень трудных условиях — в домашней, плохо оборудованной лаборатории — он организовал научную работу студентов, что было совершенной новостью для германских университетов (с 1822 г. ученый возглавлял кафедру физиологии в Бреславльском университете). В 1839 г. Пуркинье добился открытия при университете в Бреславле (ныне Вроцлав,

Познание условий образования таких поверхностей дает в руки разведчиков недр еще один научно обоснованный метод поисков новых месторождений полезных ископаемых.

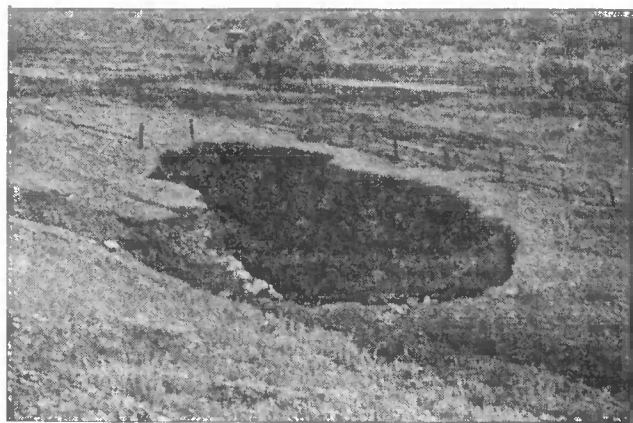
Имеющиеся в распоряжении ученых материалы позволяют приступить к составлению карты поверхностей выравнивания на территории Советского Союза. Эта карта, создаваемая впервые в нашей стране, окажет большую помощь в геологопоисковых работах.

З. Е. Гауэр
Москва

СОВРЕМЕННЫЙ КАРСТ ЮЖНОЙ ОКРАИНЫ ДОНБАССА

Многие исследователи считают, что процессы карстообразования на южной окраине Донбасса в настоящее время не происходят. Однако севернее поселка Кипучая Криница недавно образовалась провальная воронка, в которую ушла р. Сухая Волноваха. Несколько позже в 12 м юго-западнее появилась вторая воронка меньших размеров. Вновь образованные карстовые формы свидетельствуют о том, что процессы карстообразования, столь широко распространенные в третичное время, продолжают и теперь.

Более крупная воронка размером 15 × 28 м вытянута в се-



Карстовые воронки, образовавшиеся в долине р. Сухой Волновахи

¹ См. «Природа», 1953, № 6, стр. 71—75.

² См. Н. О. Ковалевский. Памяти Пуркинье. Кавань, 1890.

веро-восточном направлении. Глубина ее в двух местах достигает 8 м. Стенки крутые, почти отвесные (см. рис.). На дне воронки находится карстовая пещера длиной 10 м и высотой до 3 м. Значительная часть осадков унесена водой или же ушла на глубину, где, видимо, располагается еще один или несколько этажей карстовых пещер, связанных с верхней пещерой. Диаметр второй воронки 3,5 м, глубина 5 м.

Значительная часть карстовых образований приурочена к тектоническим нарушениям северо-западного простирания, с которыми связаны подземные воды Кипучей Криницы. Возникшие недавно карстовые воронки также соответствуют тектоническим нарушениям. Это обстоятельство может служить новым признаком для поиска подземных вод на южной окраине Донбасса.

М. В. К о б е л е в

Донецкая геологическая партия (Ново-Троицкое, Донецкая обл.)

МИНЕРАЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ ДЖУСАЛЫ

Каркаралинский район Центрального Казахстана славится не только своей живописной природой, но также лечебными грязями и минеральными водами. В 65 км северо-западнее г. Каркаралинска, у подножья крупной сопки Джусалы, сложной эффузивно-осадочными породами нижнего и среднего девона, обнаружены три железистых минеральных источника с суммарным дебитом 0,3 л/сек. Химический анализ показал, что это кислые сульфатно-натриевые воды средней минерализации с очень высоким содержанием железа (до 100 мг/л), а также повышенным количеством цинка (0,6 мг/л) и меди (0,08 мг/л).

По данным исследований кафедры физиотерапии Карагандинского медицинского института, железистые воды Джусалинских источников могут употребляться при желудочно-кишечных заболеваниях и различных формах анемии, они оказывают стимулирующее влияние и на работу кровеносных органов. На базе минеральных железистых вод Джусалы и сероводородных грязей

Польша) первого в мире экспериментального физиологического института, в котором он проработал 10 лет. Вернувшись в Прагу, Пуркинью в 1851 г. организует там физиологический институт и читает в нем лекции на чешском языке. В 1861 г. его избирают в чешский сейм. Общественно-научная деятельность Пуркинью вызывает недовольство со стороны австрийских властей. Это выразилось даже в том, что после смерти ученого в похоронной процессии не участвовало университетское начальство.

Полностью значение Пуркинью как ученого и общественного деятеля раскрыто только теперь, в большой мере трудами чешских исследователей.

Е. А. Ж и р м у н с к а я
Москва

НАСЕКОМЫЕ НА АНТАРКТИЧЕСКОМ КОНТИНЕНТЕ

Трудно представить, что при постоянных отрицательных температурах воздуха среди, казалось бы, безжизненных просторов Антарктиды могут существовать насекомые. Они не только существуют, но, по видимому, успешно развиваются, о чем говорят находки, сделанные в различных частях ледяного континента. Так, в январе 1960 г., во время работы геолого-географического отряда на Земле Королевы Мод геологом О. Г. Шуляткиным на образце породы было обнаружено насекомое размером несколько менее 0,5 мм. Подобные находки в западной части Земли Королевы Мод были также сделаны Оле Вильсоном, участником Норвежско-Британско-Шведской антарктической экспедиции 1949—1952 гг. В обоих случаях насекомые обитали на эпилитных¹ лишайниках, во мху и на почвенных водорослях, произрастающих на северных склонах гор и нунатаках², которые отстоят от побережья на расстоянии более 250 км и возвышаются на 1500—1800 м над ур. м.

Наиболее богатая коллекция насекомых была собрана новозеландским ученым Кейт Уайзом в горах на Земле Виктории. По его определению, насекомые, обнаруженные в глубинных районах Антарктиды, относятся к типу членистоногих: вилхвосткам и ногохвосткам, а также к паразитическим клещам. Они представляют тип наиболее примитивных бескрылых насекомых, но в отличие от тех, которые встречаются у нас, имеют 4, а не 3 пары ног.

Экология этих насекомых мало изучена, но, несомненно, представляет огромный интерес, так как они длительное время (до 10 месяцев) находятся при очень низких температурах, достигающих 60—70°. Известно, что самые холодостойкие насекомые выдерживают подобную температуру не более 2—3 час. Возвращение к активной жизнедеятельности происходит только во время короткого полярного лета, когда солнце в течение круглых суток освещает скалы, повышая их температуру до плюс 15—20°.

Изучение экологии насекомых Антарктиды может дать богатый материал для астробиологов.

Г. В. К о н о в а л е в
Арктический и антарктический научно-исследовательский институт (Ленинград)

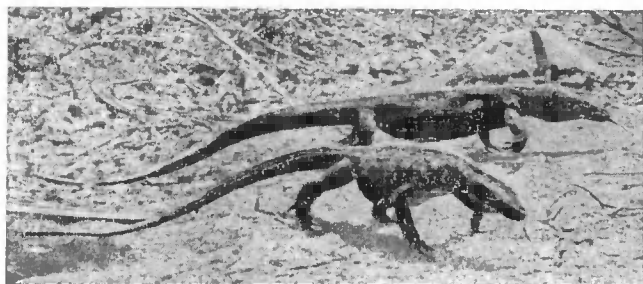
¹ Лишайники, которые растут в виде пятен на камнях.

² Нунатаки — отдельные горные вершины или скалы, выступающие над поверхностью ледников.

ЖИВАЯ ЛЕГЕНДА

Американские исследователи Хелен и Франк Шрейдеры осуществили интересное путешествие в многоостровную молодую республику Индонезию, пройдя на пятиметровом мореходном джипе-амфибии многие тысячи миль по пути, проделанному еще сто лет тому назад английским натуралистом Альфредом Расселом Уоллесом. Основная цель Шрейдеров — собрать материалы в подтверждение интересного предположения Уоллеса, что пролив Ломбок, разделяющий о-ва Бали и Ломбок, представляет собой границу между животным и растительным миром Азии и Австралии.

К числу интересных и ярких наблюдений, проведенных путешественниками, следует отнести встречи со знаменитыми современными «драконами» — огромными ящерицами о-ва Комодо¹. На восточном побережье этого острова они нашли единственное селение, состоящее из двух рядов хижин, выстроенных из бамбука. Местные проводники-охотники доставили их на места, где водятся эти удивительные животные, ведущие преимущественно ночной образ жизни. Самый ландшафт, как они пишут, более пригоден для этих «допотопных» животных, чем для современных людей — пяти сотен коренного населения острова. На дереве на высоте пяти метров была устроена приманка — развешены куски мяса. Запах быстро портящегося мяса привлек всегда голодных пресмыкающихся, известных в науке под названием *Varanus komodoensis*, и путешественникам в первый же день удалось увидеть из засады драконов, имеющих в длину до 2 м и, вероятно, представленных еще не самыми крупными особями. Голова их, напоминающая голову питона, медленно раскачивается при движении из стороны в сторону. Когда животные принимают к запахам или прислушиваются, длинный узкий желтый язык толчком выбрасывается наружу. Вообще они очень осторожны и пугливы. Прижимаясь к земле, драконы вышли на открытое пространство, соня подняли свои змееподобные головы вверх и смотрели на мясо, но чем-то



Самые свирепые из известных ящеров — гигантские вараны острова Комодо

напуганные быстро скрылись. По мнению Шрейдеров, их облик напоминал грубые формы свирепых динозавров. Вторая попытка увидеть драконов, состоялась на следующий день. В той же долине удалось выгнать на открытое пространство двух гигантских варанов и сфотографировать их во время бега (см. рис.).

Хелен и Франк Шрейдеры сообщают, что виденные ими исполинские ящерицы водятся, кроме о-ва Комодо, еще на о-ве Риндия, распо-

положенного неподалеку озера Карасор намечено построить лечебницу курортно-санаторного типа.

К. И. Сычев
Нараянда

НОВЫЙ МИНЕРАЛ ИЗ ГРУППЫ АЛУНИТА.

В зоне окисления медного месторождения Осаризава (префектура Акита, Япония) обнаружен новый минерал из группы алунита, названный осаризавитом. Минерал найден в ассоциации с линаритом, азурином, брошантитом, малахитом, халькозинном, ковеллином, серой, халцедоном, каолинитом и гидроокислами марганца. Новый минерал характеризуется зеленовато-желтым цветом и землистым строением. Он очень хрупок, удельный вес его 3,89—4,20. Химический состав минерала отвечает формуле: $Pb(Cu, Zn)(Al, Fe)_2(SO_4)_2(OH)_6$. Это алюминиевый аналог биварита. При нагревании осаризавит выделяет воду при температуре выше 400°, и на кривой обезвоживания отмечается три остановки на 400, 600 и 850°.

«Mineralogical Journals», v. 3, 1961, № 4, p. 181—194 (Япония)

БОРЬБА С МУХАМИ РАДИОАКТИВНЫМ ОБЛУЧЕНИЕМ

В США разработан метод борьбы с мухами — переносчиками заразных болезней, основанный на спаривании женских особей со стерильными мужскими. Стерильные мухи выводятся искусственно на специальной фабрике. Ежедневно до 70 млн. таких мух разбрасываются с самолетов на наиболее зараженные места (100—800 стерильных мух на 1 квадратную милю). Спаривание стерильных самцов с самками естественной популяции ведет к откладыванию яиц, из которых мухи не развиваются.

Как же выращиваются стерильные мухи? В специальном здании 3 млн. нестерильных мух производят личинки. За два дня до образования взрослых мух личинки подвергаются облучению γ-квантами Co^{60} дозой порядка

¹ См. «National Geographic», v. 122, 1962, № 2, p. 236—279.

800 г. При этом достигается стерильность самцов и самок, в то же время развитие их не задерживается. Облучение длится 12—14 мин.

В нашей стране разрабатывается подобный описанному метод для уничтожения амбарных и плодовых вредителей, колорадского жука и совки — вредителей хлопковых полей.

Атом для мира. Изд-во АН СССР, 1962, стр. 121—122.

ЛЕСОПАСАЖДЕНИЯ В НИЗОВЬЯХ ЗЕРАВШАНА

В низовьях р. Зеравшан огромные территории заняты песчаными пустынями. Освоение этих колоссальных массивов имеет большое народнохозяйственное значение. В северной части Бухарского и Каракульского оазисов, на границе их с пустыней, посажена лесная полоса протяженностью 125 км, шириной 2—3 км. Здесь создан массив древесно-кустарниковой растительности на площади около 70 тыс. га. Эти лесонасаждения позволили сохранить тысячи гектаров орошаемых земель от сыпучих песков. В пограничной с песками полосе оазисов стало возможным ведение устойчивого интенсивного поливного хозяйства, а облесенные пески начали использовать для регулярного выпаса скота.

Существенное влияние оказывает лесной массив Бухарского и Каракульского оазисов на микроклимат района. Он на 1,5—2° снижает знойные летние температуры воздуха, уменьшает силу ветра, способствует нормальному развитию сельскохозяйственных растений.

*М. У. Умаров
Москва*

БАЙКАЛЬСКАЯ ЭРА

Установление байкальской (ассинтской) тектонической эры (вернее, мегаэры, или мегацикла) — большое достижение современной геологии, которому наука обязана прежде всего работами Н. С. Шатского и Г. Штигеля. Однако, как сообщил В. И. Хаин в докладе на заседании Московского общества испытателей природы, в понимании объема байкальской эры и ее зна-

ложенном по соседству, и на западной оконечности о-ва Флорес, и что они мало изменились по сравнению с их эоценовыми предками, т. е. за 60 млн. лет. Они отваживаются выходить на поиски мяса даже днем. Поразительно быстрые в беге, с острым зрением и обонянием, они считаются самыми свирепыми из известных ящеров. Их длинный желто-оранжевый язык, по мнению Шрейдеров, мог послужить причиной к возникновению легенды о мифическом китайском драконе.

Во всяком случае, новые данные о драконах о-ва Комодо представляют большой интерес, указывая еще на один вид организмов, ставший реликтом, изучение которого может быть очень полезным для раскрытия истории развития пресмыкающихся в прошлые геологические времена.

Член-корреспондент АН СССР А. Г. Володин

От редакции. Летом 1962 г. экспедиция советских ученых посетила Малые Зондские острова (Индонезия) с целью подробного изучения этих самых крупных из ныне живущих на земле ящеров. Работа, проведенная нашей экспедицией, дала большие результаты. Подробно изучен его ареал, морфология, питание, способы охоты за добычей и многое другое.

В одном из первых номеров журнала «Природа» за 1963 г. будет опубликована подробная статья руководителя экспедиции проф. Е. А. Малеева об этих удивительных животных.

ОПЫТЫ В БАССЕЙНАХ ДЛЯ АКУЛ

Интересные наблюдения над поведением акул были проведены в двух специально оборудованных бассейнах размером 11 × 22 м на о-ве Бимини Багамского архипелага. Четырехметровые акулы содержались здесь в условиях, близких к естественным.

Уже давно было установлено, что акулы обладают хорошо развитым обонянием. В некоторых опытах у них обнаружена способность находить по запаху приманку даже в тех случаях, когда разведение пахучего вещества достигало 1 части на миллион и даже на полтора миллиона частей воды. Именно поэтому акул и называют иногда «плавающим носом».

Давно была выявлена и важная роль осязательной системы этих рыб, воспринимающей самые слабые колебания. Соответствующие органы — тонкие каналцы, наполненные водным раствором, находятся непосредственно под кожей и расположены вдоль всего туловища. Высказано предположение, что при помощи этих органов акулы воспринимают эхо от колебаний, вызванных движениями самой рыбы. Однако пока еще окончательно не выяснено, насколько чувствительна эта система и на каком расстоянии она может реагировать — эти вопросы еще ждут ответа.

Наиболее интересные результаты были получены при изучении зрения акул. Оказалось, что если на больших расстояниях, порядка нескольких сот метров, акулы обнаруживают добычу при помощи обоняния и осязания, то приближаясь к добыче, готовясь к атаке и нападая, они пользуются главным образом зрением. Акулы хорошо различают форму предметов. «Отражательный механизм» в глазах глубоковод-

ных видов того же типа, что и в глазах многих наземных ночных животных.

Подробно прослежено, как акулы заглатывают добычу. Вертя головой из стороны в сторону, они отрывают 2—4-килограммовые куски мяса от тела крупных рыб. Подводной кинокамерой засняты многие сцены из жизни опасных морских хищников.

Изучение поведения акул в бассейне имеет не только научное, но и практическое значение, поскольку они и сейчас представляют серьезную опасность для рыбаков, потерпевших крушение, для купающихся и т. д.

«Scientific American», 1962, July, p. 60—68 (США)

ЗОСТЕРА В БАРЕНЦОВОМ МОРЕ

Во время совместной экспедиции Мурманского биологического института АН СССР и Всесоюзного научно-исследовательского и проектного института морского рыбного хозяйства и океанографии на Восточном Мурмане в июле 1962 г. была обнаружена морская трава зостера (взморник) — *Zostera marina* f. *angustifolium* Hornem. Ранее считалось, что этот обычный для побережья Северной Атлантики и Белого моря вид в Баренцевом море отсутствует, так как его распространению здесь препятствует относительно низкая летняя температура воды.

Зостера обнаружена в наиболее отдаленной от моря части губы Ивановки, где вода сильно опреснена (17,65‰), температура ее значительно выше, чем в прибрежных водах открытого побережья. Зостера растет на глубине 0,5—1,5 м. Средняя длина растений 50 см, отдельные экземпляры достигают 70 см. Биомасса зостеры (сырой вес водорослей на площади в 1 м²) на глубине 70 см составляет 2,5 кг/м². Больше всего водорослей на песчано-илистых грунтах в наиболее прогреваемых и мелководных частях губы.

Наряду с зостерой, в той же части губы был обнаружен целый комплекс тепловодных форм водорослей, встречающихся, как правило, только на самом западе Мурмана (Айновские острова, Вайдагуба). На водорослях найдено много мелких и крупных звезд (*Asterias rubens* и *Littorina littorea*) и прикрепленных медуз (*Lucernaria quadricornis*).

Е. И. Б л и н о в а
Мурманск

ОЖИВЛЕНИЕ ЧЕРЕЗ 320 МИЛЛИОНОВ ЛЕТ

Доктор Домбровский из Института физической медицины и курортологии в г. Наугейме (ФРГ) сделал открытие, имеющее большое значение для развития науки о жизни¹. На основании своих многочисленных наблюдений Домбровский сообщил, что бактерии, которые 180 млн. лет тому назад были заключены в кристаллы, образовавшиеся при высыхании первобытных богатых солью морей, снова ожили в лаборатории в питательной среде и сильно размножились. Обмен веществ у оживших бактерий сильно отличается от обмена нынешних «нормальных» бактерий и по нему можно установить характер и условия жизни, существовавшие на Земле сотни миллионов лет тому назад.

В одном из минеральных источников близ Наугейма был обнаружен

чения в истории Земли еще нет необходимой ясности. По мнению докладчика, нижняя возрастная граница байкальской эры не должна быть опущена ниже 1200—1300 млн. лет, а верхняя граница местами приурочивается к границе синия и кембрия, местами поднимается до середины и даже верхов кембрия.

«Бюллетень Московского общества испытателей природы», т. XXVII, вып. 5 (отдел геологич.), сентябрь — октябрь, 1962 г.

ОТКРЫТИЕ ВОДОРОДА-4

Группа молодых итальянских физиков — Арган, Бедисциолли, Ферреро, Пьяццолли, Бизи и Пираджини, работающих в Национальной лаборатории высоких энергий в Фраскати (близ Рима), сообщила об открытии нового изотопа водорода с атомным весом 4.

Эксперимент производился при помощи синхротрона и состоял в том, что гелий, находившийся под давлением 9 атм, облучался интенсивным пучком γ -лучей. Наблюдения проводились путем фотографирования треков в камере Вильсона. Анализируя в течение нескольких месяцев 15 тыс. полученных ими фотографий, авторы пришли к заключению, что при воздействии γ -лучей некоторая часть ядер гелия-4 превращается в ядра водорода-4.

Сущность этого превращения объясняется следующим образом: при попадании γ -кванта в ядро гелия испускаются π^+ -мезоны, след которых виден на фотографии. При этом ядро гелия теряет один из двух положительных зарядов, после чего остается ядро с одним протоном, т. е. ядро водорода, но с тремя нейтронами — водород-4. Этот изотоп водорода не стабилен и существует только одну десятиллиардную долю секунды, после чего, испустив нейтрон, превращается в уже известный и хорошо изученный β -активный изотоп водорода тритий. Предполагается, что атомы этого неустойчивого изотопа водорода — H^4 время от времени образуются и из некоторых атомов атмосферного гелия под воздействием космических γ -лучей.

«L'Unita» от 7 и 8 ноября 1962 (Италия)

¹ См. «Westermann's Monatshefte», 1962, № 3.

«МИНОИСКАТЕЛЬ» В ВЕТЕРИНАРИИ

На пастбище коровы нередко проглатывают куски проволоки или гвозди. Диагностировать такое «заболевание» бывает довольно сложно, поскольку практически в ветеринарных учреждениях рентгеновские аппараты, приспособленные для съемки крупных животных.

Польские ветеринарные врачи создали специальный прибор, работающий по принципу минискателя. Врач прикладывает его к животу коровы, а сама надевает наушники. Если при этом слышен громкий свист, значит корова действительно проглотила какой-то металлический предмет.

«Польское обозрение», 1962, № 17, стр. 21—22

ОРЛЫ ВЫНУДИЛИ САМОЛЕТ К ПОСАДКЕ

Необычное приключение пришлось пережить летчику одномоторного спортивного самолета в Швейцарии при полете над ронской долиной Кантон Валлис. На высоте примерно 1000 м на самолет сверху внезапно напали два орла — самец и самка, причем самец бесстрашно бросился прямо на кабину летчика и сильно ее повредил. Чтобы избавиться от хищников, пилоту пришлось пойти на вынужденную посадку. Птицы отстали только тогда, когда самолет уже приближался к земле. Видимо, орлы приняли его за какого-то неизвестного пернатого врага, вторгшегося в их охотничий участок.

«Das Tier», 1962, № 8, S. 31 (ФРГ)

«ЗВЕЗДА ГЛУБИН»

Известный французский исследователь морей, изобретатель акваланга капитан Жак Ив Кусто строит небольшую и легкую подводную лодку — «Звезда глубин», вес которой не будет превышать 7 т (меньше, чем весит самосвал). Она сможет достигать глубины в 4 км, двигаться там со скоростью свыше 6 км/час и оставаться под водой до суток. Лодка снабжена двигателем, работающим от батарей, и мощным манипулятором — стальной ручкой, повторяющей движения опе-

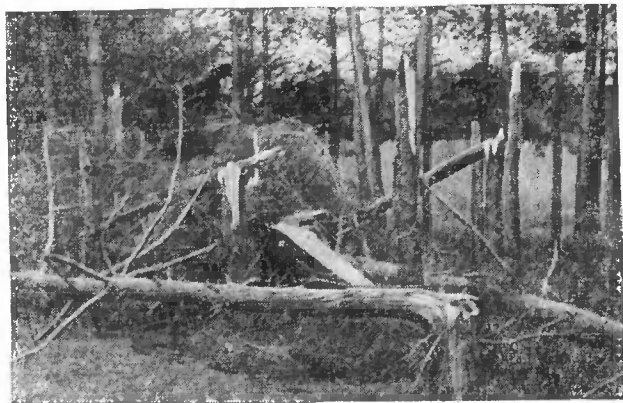
неизвестный вид бактерий. Предположили, что их очаг находится в соляной залежи на глубине 600 м. И действительно, извлеченные на поверхность кристаллы содержали эти бактерии, которые и ожили затем в воде источника (35° С тепла, 3,5% содержания соли). Кроме того, в кристаллах было обнаружено еще около 40 видов, из них только один уже известен бактериологам.

Американским исследователям тоже повезло экспериментально подтвердить консервирование жизни. Медленным обогащением соляного раствора было вызвано образование кристаллов и произведено в миниатюре высыхание древнего моря. В бактериях, включенных таким путем в кристаллы, приостанавливается всякий обмен веществ, но они остаются жизнеспособными и могут быть в любое время оживлены. Одним из своих экспериментов Домбровский доказал, что жизнеспособность бактерий практически сохраняется неограниченное время. Из пробы соли, взятой в Канаде на глубине 1000 м, возраст которой достоверно определен в 320 млн. лет, удалось вывести два вида живых организмов. Таким образом, наука может теперь в лабораторных условиях повернуть часы жизни более чем на 300 млн. лет назад, к эпохе папоротников и первых насекомых.

М. Х. Горлин
Москва

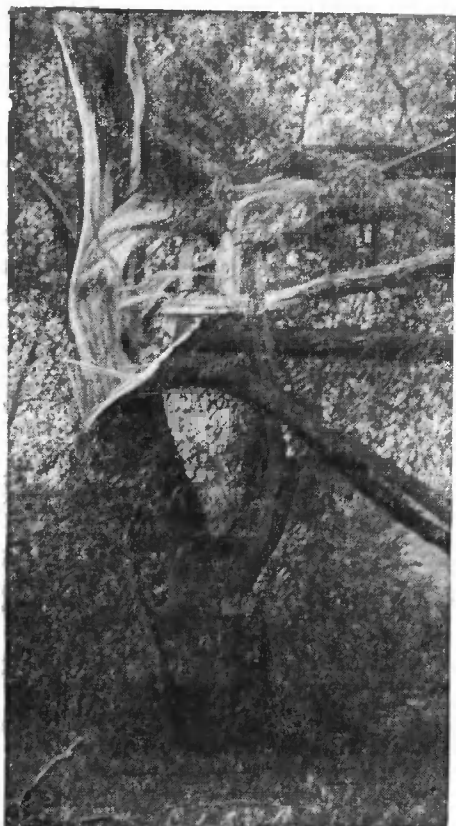
ШКВАЛ И УРАГАН В ВОРОНЕЖЕ

14 и 19 июля 1962 г. с юго-запада на Воронеж налетел ураган, сопровождавшийся грозой со шквалом, ливневым дождем и градом. Гроза со шквалом была вызвана прохождением холодного фронта, который смещался с юго-запада на северо-восток со скоростью 35—40 км/час.



После урагана в 12 км юго-западнее Воронежа

Над юго-западной частью Европейской территории Советского Союза 19 июля располагался циклон с центром в районе Киева. В тыл циклона распространился холодный и влажный воздух с температурой 15—18°. Восточная часть Украины и низовья Дона и Волги были заняты теплым континентальным тропическим воздухом с максимальной температурой 34—38°.



Ива, изуродованная ураганным ветром скоростью 40—50 м/сек. 19 июля 1962 г. 15 км юго-западнее Воронежа

¹ См. «Природа», 1962, № 3, стр. 69.

Дневной нагрев земной поверхности усилил восходящие потоки впереди холодного фронта, что вызвало образование мощных грозных облаков. Быстрое опускание холодного воздуха по восточным склонам Средне-Русской возвышенности вблизи правого обрывистого берега Дона дополнительно способствовало стремительному вытеснению теплого и неустойчивого воздуха вверх и образованию клубящегося вала облаков со шквалом большой силы.

Грозы и ливневые дожди 19 июля наблюдались также в Центральной Украине, в Курской, Орловской, Белгородской и на западе Воронежской областей. В районе Воронежа при прохождении холодных фронтов с запада и юго-запада и при контрасте температур порядка 10—15° в послеполуденное время шквалы разрушительной силы наблюдаются довольно часто¹.

И. Д. Леонов
Липецк

НОВЫЕ ЭКСПОЗИЦИИ МУЗЕЯ АНТРОПОЛОГИИ

За последнее десятилетие сделаны интересные и важные находки костных остатков ископаемых людей каменного века, следов и памятников древней примитивной культуры. Достаточно назвать замечательные открытия на территории СССР черепов и цельных скелетов людей, живших 20—40 тыс. лет тому назад. Эти богатейшие находки сделаны на берегу Дона, в 45 км к югу от Воронежа, на территории села Костенки.

Другая важная находка была сделана недавно в Каповой пещере, на Урале, где на ее стенах оказалось несколько десятков резных и красочных изображений животных, на которых охотились поселившиеся в пещере люди позднего каменного века, или палеолита.

Все это нашло отражение в новых экспозициях Музея антропологии. Посетители смогут ознакомиться также с новейшими открытиями ископаемых человекообразных обезьян Азии и Африки, в том числе и гигантских. Например, от гигантопитеков в южных районах Китая уже

ратора. «Рука» будет собирать всевозможные образцы и помещать их в особую кладовую-аквариум. Система ультразвуковых локаторов позволит экипажу ориентироваться среди подводных скал и ущелий. «Звезда глубин» вместит трех исследователей. На небольшой модели лодки Ив Кусто уже совершил 65 погружений на глубину до 300 м.

«Science et Avenir», 1962, № 187, p. 627 (Франция)

СЕКЦИЯ ОХРАНЫ НЕДР

Минерально-сырьевые ресурсы — это наше национальное богатство, ценнейшее достояние народа, основа создания материально-технической базы коммунизма. Значение геологических изысканий возрастает в связи с быстрым ростом потребности в различных полезных ископаемых. И надо не только эксплуатировать вновь открываемые месторождения, но и экономно, разумно использовать добываемое минеральное сырье.

При Центральном совете Всероссийского общества охраны природы организована секция охраны недр, основные задачи которой — оказывать помощь государственным, общественным и хозяйственным организациям в проведении конкретных мероприятий по изучению и рациональному использованию полезных ископаемых, в борьбе с расточительностью минерального сырья при добыче и переработке.

Руководители шахт, рудников, промыслов, обогатительных фабрик и заводов, ученые, геологи, горняки, металлурги, экономисты должны направить свои усилия и знания на охрану недр, на разумное, комплексное использование полезных ископаемых.

Ф. А. Ш у т л и в
Кандидат геолого-минералогических наук
Центральный совет Всероссийского общества охраны природы (Москва)

КОНФЕРЕНЦИЯ ЧИТАТЕЛЕЙ ЖУРНАЛА «ПРИРОДА» В ЛЕНИНГРАДЕ

27 октября 1962 г. в Ленинграде состоялась конференция читателей «Природы», организован-

ная редакцией журнала и библиотекой Академии наук СССР. В конференц-зале собрались работники научно-исследовательских институтов, члены Всесоюзного географического общества, многие давнишние авторы и читатели журнала.

После выступления представителя редакции — ст. научного редактора С. И. Смуглого участники Конференции с большим интересом выслушали доклады проф. М. Г. Равича «Природа Антарктиды» и кандидата физико-математических наук Н. Ф. Купревича «Телевидение в астрономии». Затем состоялись выступления читателей «Природы», по-деловому обсуждавших работу старейшего в нашей стране научно-популярного журнала.

Проф. А. А. Стрелков (Зоологический институт АН СССР) подчеркнув, что журнал за последние годы по своему содержанию стал разнообразнее, все же предостерегает от излишнего увлечения популяризацией, приближающей характер публикуемых материалов к статьям и заметкам таких популярных журналов, как «Вокруг света», «Знание — сила».

— Написать по-настоящему хорошую научно-популярную статью, — говорит профессор А. А. Стрелков, — весьма нелегкое дело. Надо, с одной стороны, не снижать научного значения проблемы, а с другой — интересно изложить ее. Советская наука знает немало замечательных популяризаторов. Я до сих пор не могу забыть статей Л. С. Берга и П. П. Сушкина, которые печатались в «Природе» и в наши дни не утратили своего значения. На эти образцы популяризации мы должны все равняться.

Писатель В. Е. Львов привлек внимание собравшихся к задачам борьбы с вульгаризацией знаний и всякого рода попытками возродить идеалистическое толкование ряда явлений. Журнал «Природа» должен обратить серьезное внимание на появившиеся за последнее время тенденции «теоретически» обосновать и распространять идеи телепатии.

Кандидат биологических наук А. В. Жирмунский (Институт цитологии АН СССР) указывает, что на страницах «Природы» не

найжены три огромные челюсти и около тысячи зубов, гораздо крупнее человеческих. Очень большой интерес представляют и муляжи черепов и костей скелета представителей той группы высокоразвитых наземных двуногих обезьян — австралопитеков, которая дала начало и древнейшим людям на Земле. Многочисленные черепа и кости таких обезьян чуть не каждый год находят в Южной и Восточной Африке. Можно утверждать, что подобные обезьяны пользовались камнями, палками, костями как орудиями при добывании пищи и защите от хищных зверей.

При появлении древнейших людей — питекантропов — кончается цепь наших предков в составе животного мира: с выделянием каменных орудий начинается процесс очеловечения обезьяны под влиянием труда в обществе себе подобных.

О степени родства человека с обезьянами и другими животными наглядно рассказывают экспонаты в отделе зародышевого развития и сравнительной анатомии, на представителях отряда приматов, включая и обезьян. Немалое место занимают здесь стенды и витрины, характеризующие высшую нервную деятельность, поведение и выражение эмоций человекообразных обезьян по сравнению с человеком.

Освещение истории образования человеческого существа распадается в экспозиции на три этапа — древнейших людей (архантропов), древних (палеоантропов) и современных (неоантропов). В шкафах размещена масса относящихся сюда костных остатков ископаемых людей (гоминид). Богато представлены коллекции каменных орудий, изготовлявшихся ископаемыми людьми.

На других стендах показано зарождение искусства и религии, насколько это можно видеть по характеру материальной культуры ископаемых людей позднего каменного века. Если жизнь шла раньше в условиях первобытного стада, на уровне родового общества, то теперь резко поднялась вверх, на новую ступень. По существу основной процесс антропогенеза на этом закончился. Далее развитие человека идет преимущественно в социальном плане, по линии общественных преобразований и безграничного завоевания природы, без коренных эволюционных перемен типа строения тела. Об общем ходе развития человека и говорит заключительная схема — от начала каменного века до открытия и использования атомной энергии на благо человечества.

Подготовленная новая экспозиция, несомненно, привлечет внимание преподавателей и научных работников в областях биологии и дарвинизма, археологов, историков, этнографов. Музей антропологии широко распахнет свои двери перед участниками VII Всемирного конгресса антропологов и этнографов, который состоится в августе 1964 г. в Москве.

М. Ф. Нестур
Доктор биологических наук
Москва

V ВСЕСОЮЗНОЕ СОВЕЩАНИЕ ПО ОХРАНЕ ПРИРОДЫ

18—23 сентября 1962 г. в Кишиневе состоялось V Всесоюзное совещание по охране природы. В его работе приняли участие представители Комиссии по охране природы при Госплане СССР, комиссий при Академиях наук союзных и автономных республик, обществ охраны приро-

ды союзных республик, отдельных научно-исследовательских учреждений, охотничьих хозяйств и заповедников, Министрство производства и заготовок сельхозпродуктов и др. Всего присутствовало более 250 человек, в том числе из братских союзных республик 123 делегата.

Совещание открыл кратким вступительным словом президент Академии наук Молдавской ССР академик Я. С. Гросул. С докладом «Охрана природы в СССР и очередные задачи в свете решений XXII съезда КПСС» выступил ученый секретарь комиссии по охране природы при Госплане СССР кандидат биологических наук Л. К. Шапошников, который также ознакомил присутствующих с проектом программы преподавания вопросов охраны природы в вузах. Об охране природы в Молдавской ССР рассказал председатель комиссии по охране природы Академии наук Молдавской ССР кандидат географических наук А. Л. Одуд.

Участники Совещания приняли постановление, в котором Комиссии по охране природы Госплана СССР поручается войти в соответствующие инстанции с конкретными предложениями об определении в новом проекте Конституции отношений социалистического общества к его гражданам к природным богатствам.

Для плодотворной деятельности Комиссии по организации во всеобщем масштабе работ в области сохранения, комплексного использования и воспроизводства природных ресурсов при Советах министров во всех союзных республиках необходимо создать комитеты по охране природы (в Литве, Латвии, Белоруссии они уже организованы) и такой же комитет при правительстве СССР. Совещание подчеркивало необходимость теснейшей совместной работы комиссий по охране природы и других государственных учреждений с Обществом охраны природы. Для усиления контроля за осуществлением законов по охране природы Совещание решило обратиться в Верховный суд и Прокуратуру СССР с просьбой обобщить материалы по привлечению к уголовной ответственности за нарушение законов по охране природы и дать соответствующие разъяснения. Всем комиссиям по охране природы надо расширить и усилить научно-исследовательскую работу, связанную с созданием культурного ландшафта, организацией и обогащением природных парков и ландшафтов.

Совещание рекомендовало Комиссии по охране природы при Госплане СССР и Министерству высшего и среднего специального образования объявить всесоюзный конкурс на создание учебников по курсу «Охрана природы» для вузов и техникумов различного профиля. Кроме того, решено расширить пропаганду идей охраны родного края в научно-популярных журналах, выпускать больше краеведческих и природоведческих фильмов.

Молдавская Академия наук организовала для участников Совещания трехдневную экскурсию по республике, во время которой все участники познакомились с изумительной природой этого благодатного края. Делегаты побывали на плантациях молодых садов Оргеевского и Резинского районов, плавали по Днестру и Дубоссарскому водохранилищу, побывали в живописнейшем уголке республики — с. Сахарны, где белые скалы известняка резко вырисовываются среди разнообразной растительности, а также в знаменитых Кодрах.

В. Н. Берина
Кишинев

находит отражения ряд интересных и важных проблем цитологии (структура клетки, цитология и др.). Он считает, что журнал должен проявить большую оперативность; так, например, расшифровка генетического кода была опубликована на страницах «Природы» позже, чем в других изданиях.

— Я хочу подчеркнуть, — говорит И. Л. Значко-Яворский, — что введенные в «Природу» за последние годы такие разделы, как «Заметки и наблюдения», «Новости, события, факты», значительно оживляют журнал. «Природа» стремится освещать события по возможности быстро. Вот, например, в сентябрьском номере журнала уже нашли отражение совсем недавние события: полет космонавтов, Всемирный конгресс за разоружение и мир, Международный противораковый конгресс.

Одобрив новый раздел «Люди науки», И. Л. Значко-Яворский призывает публиковать в нем такие материалы, которые рисуют образ не только ученого, но и человека со всеми его разнообразными чертами.

Давнишний читатель журнала доктор географических наук Я. Я. Гаккель подчеркивает, что освещение вопросов географии в «Природе» очень ценно, но указывает на недостатки в подборе иллюстраций к некоторым материалам, в частности к статье В. Г. Аверьянова «Ледовый материк» (№ 9, 1962). Он предлагает возродить традиции «Природы» и давать к статьям соответствующую библиографию. Читатель должен иметь возможность в случае необходимости шире ознакомиться с излагаемым вопросом.

Ряд других замечаний и делных предложений высказали в своих выступлениях кандидат технических наук М. И. Радовский, проф. В. И. Феоктистов и другие читатели. В частности, на Конференции поднимался вопрос о необходимости снизить высокую стоимость журнала, мешающую расширить индивидуальную подписку, об организации розничной продажи «Природы» и др.

ХРОМАТИЧЕСКАЯ АББЕРАЦИЯ ГЛАЗА

Глаз человека, как оптическая система, обладает хроматической абберацией. Показатель преломления этой системы немного больше показателя преломления воды (1.33), т. е. относительно мал и поэтому хроматическая абберация глаза практически незаметна. Только при падении косых пучков света она может быть наблюдаема.

Оказывается, хроматическая абберация глаза может быть отчетливо наблюдаема при рассмотрении ярких источников света через светофильтры типа увиолевых стекол, подобных УФС-1 и др., и использование этого явления может быть полезным при подборе очков. Эти светофильтры обладают замечательной особенностью — они пропускают узкую красную полосу и полосу сине-фиолетовой части спектра. Следовательно, при пользовании подобными светофильтрами имеют дело с длинноволновыми и коротковолновыми лучами и средняя часть спектра отсутствует, что весьма облегчает наблюдение хроматической абберации.

Что же видит наблюдатель, рассматривая источник света через этот светофильтр? Как правило, в центре картины источник будет красным (точнее, пурпурным) и по краям окаймлен сине-фиолетовым кольцом. Особенно эффективной получается картина при наблюдении Солнца. Через светофильтр виден пурпурный диск Солнца, охваченный ярким голубым кольцом.

Очень резко хроматическая абберация наблюдается для близорукого глаза. Если коррекция составляет 5—7 диоптрий, то голубой диск Солнца почти вдвое больше красного.

Вследствие хроматической абберации коротковолновые лучи преломляются сильнее и собираются в фокус перед сетчатой оболочкой. Изображение в этих лучах получается крупнее в сравнении с длинноволновым. Как правило, лица с нормальным зрением не наблюдают рассматриваемых эффектов. В отдельных случаях лица, считающие свои глаза нормальными, видят очень узкое голубое кольцо. Глаз человека очень чувствителен к цветности изображения. Вполне возможно, что указанный эффект позволит обнаружить слабую раннюю близорукость.

С другой стороны, если наблюдатель видит голубое кольцо, а глаза его обладают нормальной остротой зрения, то таким образом выявляется какой-то дефект глаза, требующий особого изучения.

При наблюдении Солнца совместно через светофильтр и очки, выясняется важная подробность. Оказывается, голубое кольцо значительно смещено относительно пурпурного диска и вытянуто в овал. Этот эффект вызван смещением центра линзы очков относительно оптической оси глаза. Смещением линзы очков можно добиться их совмещения, центр голубого кольца должен совпасть с центром пурпурного диска. Следовательно, используя яркий источник света и увиолевый светофильтр, можно точно подобрать расстояние между центрами линз очков, совпадающее с расстоянием между оптическими осями глаза.

Ю. М. Сайченко

Алма-Ата

ПОСЕВ ДИКОЙ ГРУШИ ПЛОДАМИ

Осенью позапрошлого года автор поставил опыт по закладке питомника дикой груши (*Pyrus communis* L.) плодами. С этой целью в сентябре 1960 г. в три срока (15, 20 и 30) были высеяны плоды дикой груши. Для опыта были взяты свежие, зрелые и здоровые плоды, которые высевались на грядки средней увлажненности, на глубину 5—7 см. Одна грядка была прикрыта на зиму перегноем для ослабления действия морозов.

10—12 апреля появились первые всходы. Невзирая на ранневесенние заморозки, всходы почти не пострадали, и к концу апреля все семена дикой груши взошли. Растянутасть срока всходов была вызвана, по-видимому, тем, что плоды были взяты с нескольких различных деревьев.

Всходы оказались столь дружными, что питомник, засеянный стратифицированными семенами той же дикой груши весной 1961 г., выглядел довольно бедно. Всхожесть на опытных грядках при посеве плодами дикой груши достигала 85—90% (в среднем в каждом плоде насчитывалось 6—8 полноценных семян). Одинаково хороший резуль-

тат был получен на прикрытой перегноем грядке и на неприкрытых. Цель опыта — выяснение возможности закладки питомников плодами дикой груши — достигнута. В лесах Центрального (Житомирского) Полесья дикая груша встречается довольно часто. Через каждые один-два года она обильно плодоносит, плоды же мало используются. Сеянцы дикой груши развивают более мощную корневую систему, чем сеянцы, полученные из семян культурной груши. Это позволяет обеспечить растениям нормальное питание в условиях бедных почв Полесья и нормальное водоснабжение в засушливых районах. Корни дикой груши способны проникать сквозь морены (так называемые спекляки), которые для культурных сортов служат непреодолимой преградой на пути к воде.

Очень важно, что при посеве плодами отпадает необходимость трудоемкой и кропотливой работы — сбора, хранения и стратификации семян.

Г. К. Смык

с. Червонка, Словецкий район, Житомирская область

МЕЛИССА ЛИМОННАЯ

Мелисса лимонная (*Melissa officinalis* L.) — многолетнее травянистое, ароматическое растение из семейства губоцветных. Вся надземная часть его обладает сильным лимонным запахом. Листья имеют приятный, слегка вяжущий, горьковато-пряный вкус. Ее издавна стали культивировать во Франции, Германии, Венгрии, Испании и на юге Европейской части СССР. Однако в СССР эта ценная культура распространена еще очень мало.

У нас культивируются два основных сорта мелиссы: эрфуртская прямостоячая и Кведлинбургская стелющаяся. Первый отличается ранним цветением, второй — поздноцветущий, менее чувствительный к заморозкам.

Цветет мелисса на второй год после посева семенами. Полное цветение происходит в августе и заканчивается в сентябре. В сентябре же созревают и семена, которые сохраняют всхожесть в течение двух-трех лет. В условиях центральной зоны они часто не вызревают.

Мелисса чувствительна к условиям температуры и освещения. Семена начинают прорастать при

температуре 10—12° (оптимальная температура 20—25°). Ее посевы размещают на защищенных от северных ветров и хорошо освещаемых местах. В более северных областях растения на зиму укрывают. Лучшими для культуры мелиссы считаются умеренно увлажненные, структурные и достаточно плодородные почвы.

Размножают растение преимущественно семенами и делением кустов, а также отводками и корневыми черенками. При размножении делением кустов уже в первый год получают за два укоса высокий урожай зеленой массы. Такую плантацию при хорошем уходе можно эксплуатировать в течение 5—6 лет.

Молодые побеги вместе с листьями убирают в период бутонизации. При размножении семенами в первый год урожай снимают за один прием, а в последующие годы — в два-три приема.

Средний урожай зеленой массы на второй год использования плантации составляет 14—18 т/га, в центральной зоне СССР 7—10 т/га. Выход сухого продукта листьев мелиссы составляет 1 : 4,5 или 1 : 5,5.

Мелисса используется в пищевой промышленности и кулинарии: в консервном производстве, при засолке и мариновании овощей, особенно огурцов и томатов, изготовлении ароматического уксуса, для отдушки чая и в ликерно-водочном производстве. Пряностью служат листья с соцветиями и верхними травянистыми частями стеблей, применяемые в свежем и сушеном виде. Ими приправляют салаты, супы, рыбные и грибные блюда.

Кладется в пищу мелисса в конце варки. Тройное ее количество вместе с майораном добавляется к основным специям при засолке помидоров. В последние годы сухие молотые листья мелиссы входят в состав душистой перечной смеси, заменяющей импортный душистый перец.

Растение содержит до 0,1% эфирного масла, которое широко используется в парфюмерии.

Мелисса — прекрасный медонос. Во время цветения она снабжает пчел первоклассным нектаром. Мед с таких плантаций отличается приятным ароматом и тонким вкусом. Медопродуктивность — 150 кг с 1 га.

Посевы и зоны возделывания этого ценного растения надо всячески расширять.

А. А. Вязов
Ялта



Стебель мелиссы лимонной

АККЛИМАТИЗАЦИЯ БЕЛОГО АМУРА

Акклиматизация новых видов рыб и других полезных для человека организмов — один из важнейших методов мичуринской биологии, направленный на обогащение фауны наших водоемов и увеличение их сырьевой базы.

В последние годы сравнительно бедная в видовом отношении ихтиофауна Каспия пополнилась еще двумя ценными промысловыми видами рыб — белым амуром (*Ctenopharyngodon idella* Val.) и толстолобиком (*Hypophthalmichthys molitrix* Val.), представителями фауны реки Амур. Питаясь водной растительностью и планктонными водорослями, эти рыбы, обладающие питательным и вкусным мясом, быстро растут. Одновременно они выполняют мелиоративные функции — очищают водоем от сильного зарастания. Амурские рыбы обладают видовым иммунитетом к опасной болезни краснухе и поэтому редко ею заболевают. Некоторое сходство в условиях обитания этих рыб в Волге и Амуре, богатая кормовая база в дельте Волги в виде зеленого растительного корма (почти никем здесь не используемого) послужили предпосылками для их переселения в Волго-Каспийский район.

Первая пересадка молодых амурских рыб в низовья Волги (Дамчикский заповедник) была закончена в ноябре 1955 г. При выпуске они весили 200—300 г и достигали в длину 20—25 см. Через год еще одна партия дальневосточных рыб в двух-трехгодичном возрасте была выпущена в р. Кизань (ниже Астрахани). Всего было завезено и выпущено в дельту Волги около двух тысяч особей.

Несмотря на ограниченные масштабы этой пересадки, недостаточный учет и контроль за пересаженными рыбами, известны уже десять случаев поимки белого амура в волжских водах и один — в дельте Урала. В зависимости от продолжительности обитания в новом водоеме, выловленные рыбы достигали различной величины — 35—40 см в 1958, 70 см — 1959 г. Хорошая упитанность и вес свидетельствовали о благоприятных условиях нагула и роста амурских рыб в дельте Волги, а также возможности их созревания в новых условиях. Ловились

рыбы и в 1960 и в 1961 гг. Выяснилось, что, наряду с широтными миграциями в восточном направлении, они поднимаются и вверх по Волге.

По сообщению работников Астраханского заповедника А. Ф. Коблицкой и Л. Н. Тряпицкой, в июле 1960 г. в р. Быстрой был выловлен белый амур размером 69 см и весом более 5 кг. Это был самец с гонадами в третьей стадии зрелости. В мае 1961 г. на Дамчике были пойманы еще два белых амура весом 6—7 кг. Неоднократно вылавливали их и рыбаки в низовьях Волги. Белый амур, вероятно, более пригоден для акклиматизации, чем толстолобик, поскольку он чаще встречался в уловах вдали от мест его выпуска.

Намечается пересадка в Каспий еще 30 тыс. особей белого амура. Нам кажется целесообразным осуществить выпуск их не только в низовьях Волги, но и выше по реке — в запретном для лова месте. Часть рыбы необходимо пометить, чтобы проследить за ее миграцией.

А. В. Павлов
Каспийский научно-исследовательский институт морского
рыбного хозяйства и океанографии (Астрахань)

«ПОЮЩИЕ СОЛИ»

На восточном побережье Каспийского моря, где Красноводское горное плато переходит в песчаную низменность, а гористый Мангышлак и возвышенность Устюрта заканчиваются обрывистой линией гор, расположен залив Кара-Богаз-Гол.

По своим размерам он занимает первое место в Европе, а по запасам солей — первое место в мире. Залив соединяется с Каспием узким проливом и



Современный урез залива Кара-Богаз-Гол

живет в основном за счет стока морской воды, вместе с которой вносится много различных солей. Поэтому его гидрохимический и гидрологический режим зависит от колебаний уровня Каспия.

В связи с интенсивным падением уровня Каспия, начавшимся с 1929 г., сток в залив к 1939 г. упал с $25,6 \text{ км}^3$ до $6,1 \text{ км}^3$. Сейчас он составляет около 10 км^3 морской воды.

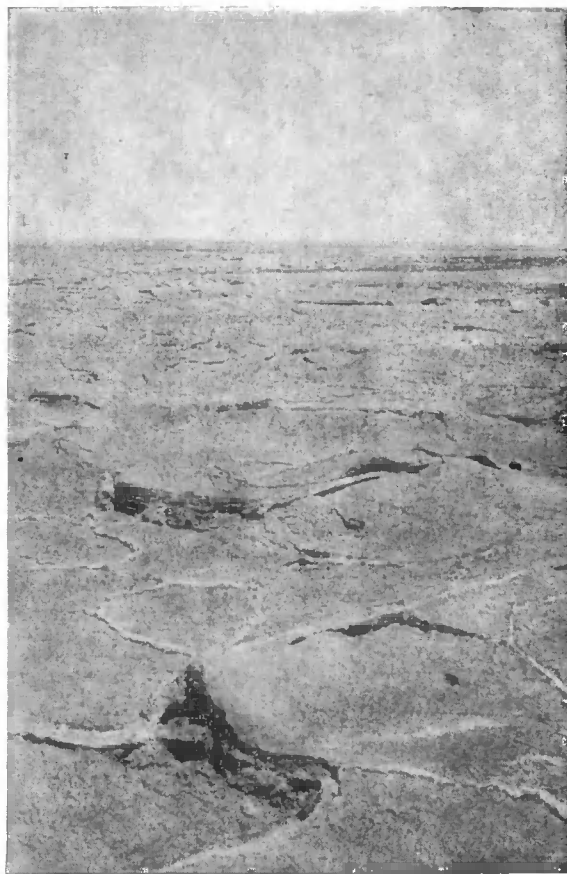
Резкое уменьшение стока при прежней величине испарения в заливе вызвало падение его уровня, сравнительно быстрое концентрирование солей в рассоле, обмеление и усыхание. В настоящее время водная поверхность резко сократилась, а разность уровней моря и залива достигла 4,8 м. В проливе образовался каменный порог (1,6 м), через который с большой скоростью и шумом падает морская вода, образуя единственный в мире морской водопад. Каскадное падение вызывает обильное образование пены, которая большими хлопьевидными полосами, напоминающими «плавающие льдины», течением уносится в залив.

Небольшая глубина и огромная поверхность залива способствуют быстрому концентрированию рассолов. С 1939 г. в прибрежных районах началось осаждение поваренной соли, а затем и астраханита. Береговая линия стала отходить от прежней границы: в западной и южной частях обнажилось дно залива, покрытое гипсово-карбонатными илами. На северо-западе, севере, востоке и юго-востоке обнажились отложения смешанных солей. Помимо поверхностных рассолов и твердых солевых отложений, буровые работы помогли обнаружить на дне залива древние солевые отложения и пропитывающие их рассолы. На основе межкристалльных рассолов 2-го горизонта сейчас добывают сульфат натрия и эпсомит.

Залив Кара-Богаз-Гол знаменит неисчерпаемыми запасами солей и уникальным водопадом, но недавно открылась еще одна неповторимая особенность — его береговые соляные залежи «поют». До сих пор было известно о «поющих песках», «поющем пламени», но оказывается есть и «поющие соли». Мы об этом узнали в июле 1961 г. во время объезда залива на автомашинах. Мы остановились, чтобы провести отбор проб, и были крайне удивлены, услышав вокруг себя непрерывное звучание, похожее на дробный стук крупного дождя о железную крышу. Утро было тихое, безоблачное, и сомнений быть не могло — это звучала окружающая нас соль. Звучание сохраняло одну силу и тональность и раздавалось далеко. Однако, проезжая здесь вечером, мы уже не слышали никаких звуков.

Как объяснить это явление, раньше никем не наблюдавшееся?

Под действием климатических факторов соляной пласт в прибрежной полосе значительно деформи-



Поверхностный соляной пласт в 15 км на запад от прежней береговой линии

ровался и сейчас представляет собой поле торосистых соляных пластин, в несколько этажей покрытых тонкими зазубренными пластинками, распадающимися на более мелкие зубцы, шпиль и призм.

Верхние корки пластинок соли, после ночи относительно холодные и влажные, утром на солнце быстро, но неравномерно нагреваются, обсыхают и начинают трескаться, частично разрушаться и осыпаются на нижние пластинки. Это, по-видимому, и порождает специфическое звучание, усиливаемое резонансом. Когда поверхностный пласт соли прогреется — звучание прекращается. Пение солей Кара-Богаз-Гола, несомненно, следует отнести к числу необычных явлений природы.

Г. С. Седельников
Доктор химических наук

Д. В. Буйневич

С. Н. Бобров
Кандидат географических наук
Москва

ФОТОГРАФ-ПУТЕШЕСТВЕННИК

К 80-летию со дня рождения З. З. Виноградова

Это было шесть лет тому назад. В Московском Доме ученых по установившейся доброй традиции должна была открыться итоговая выставка лучших фоторабот участников летних экспедиций. На этот раз автором выступал один человек — старейший фотограф-путешественник Захар Захарович Виноградов. А сегодня в Институте географии Академии наук СССР вы можете увидеть новые великолепные снимки неугомонного путешественника, которому в конце декабря исполняется 80 лет. Захар Захарович рассказывает, что его путешествия по стране с фотокамерой начались еще в 1904 г., когда он был исключен из Харьковского технологического института за участие в революционной студенческой забастовке. С юных лет он горячо полюбил природу и вот теперь сам прививает любовь к ней среди тысяч и тысяч людей.

Первая крупная поездка молодого Виноградова была совершена на Кольский полуостров. Пешком и на лодках он преодолел тогда 220 км. Лето 1908 г. он провел на Новой Земле вместе с известным исследователем В. А. Русановым.

«Я помню Русанова безудержным, смелым и решительным человеком, — вспоминает Захар Захарович. — Он часто рисковал собой, и, когда я как-то заметил ему об этом, весело ответил: «Ради престижа русской науки мне и жизни не жалко».

Не переставая расширять географию своих поездок, Виноградов занялся изготовлением стереоскопических картин для учебных заведений. В Америке этим занималась фирма «Ундервуд», но, по единодушному мнению знатоков, виноградовские «картины живой природы» были лучше.

Показывая теперь снимки того времени, он восклицает:

— Нет ничего удивительнее природы! Да, этот седой человек с острой бородкой и

живым блеском глаз, исколесивший чуть ли не всю нашу необъятную Родину, любит природу не просто, как ее любит множество людей, а по-левитановски — с наслаждением и упоением.

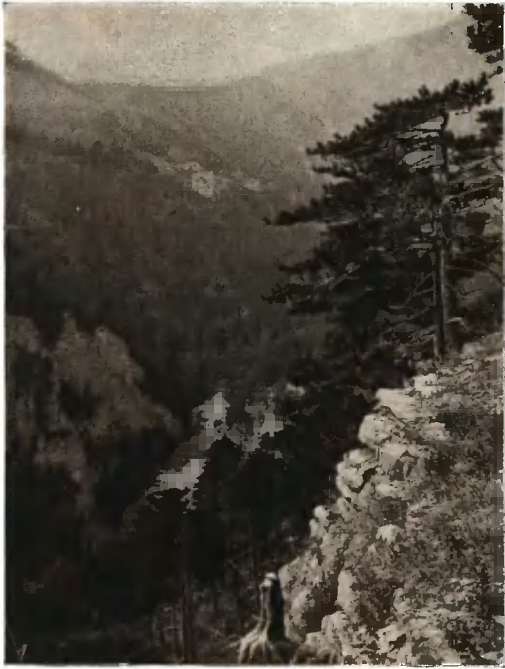
Географы любят поговорку: «Хочешь посмотреть страну — иди пешком». З. З. Виноградов сделал ее своим девизом. Вместе с шестью преподавателями и студентами он пешком пересек Каракумы с юга на север. Снимая в пути, он познавал природу для себя и для тысяч благодарных людей.

С 1940 г. он стал заведующим фотолaborаторией Института географии. Сопровождал ученых в экспедициях по Хибинам, Горному Дагестану, верховьям Енисея, Подмосковью. В результате труды академиков В. А. Обручева, А. А. Григорьева, И. П. Герасимова, многих научных сотрудников иллюстрированы превосходными документальными снимками. Ему уже было 70 лет, когда он отправился в центр Азии — Туву, страну, известную своими резкими контрастами. Зимой температура здесь понижается до -58° , а летом достигает почти сорокаградусной жары. Когда экспедиция взбиралась к высокогорному озеру Сют-Холь, Захару Захаровичу пришлось вместе с молодежью на лошадях преодолевать крутые склоны и бурные реки. Вскоре он был вознагражден за все труды — ученые, а потом и их ученики, читатели их монографий и диссертаций восхищались изумительными снимками труднодоступного озера.

Два года тому назад З. З. Виноградов участвовал в экспедиции географа А. Ф. Гужевой. Побывал на северо-западе страны. К своему 80-летию он занял подготовкой новой выставки своих работ. И, конечно, мечтает о новых путешествиях. Пожелаем ему доброго пути.

А. Н. Синельников

Москва



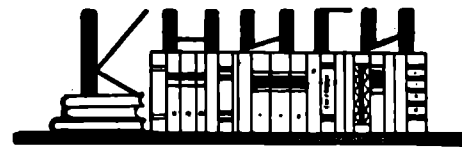
По нашей Родине. Ущелье Уч-Кош, Крым (1). В горах Дагестана (2). Горный поток близ Цесского ледника, Кавказ (3). Ущелье Карадаг, Дагестан (4). Верхние Хамсары — притока Енисея (5)

Фото З. Виноградова



Хибины (сверху) У Карского моря (снизу)

Фото З. Виноградова



ПУТЕШЕСТВИЕ В МИР НЕОБЫЧАЙНОГО

Д. Данин

НЕИЗБЕЖНОСТЬ СТРАННОГО МИРА

Научно-художественная книга о
физике и физиках

Изд-во «Молодая гвардия», 1962,
368 стр., ц. 93 коп.

Книга Д. Данина вышла вторым изданием, но большинству читателей только оно дало возможность ознакомиться с этой прекрасной работой. Первое издание (52 тыс. экземпляров) исчезло с книжных прилавков так быстро, что уже через несколько дней ни в одном московском магазине книгу нельзя было найти. Это — судьба хороших книг.

В споре о «физиках и лириках» проводилось много примеров, как физика наступает на лирику. Книга Данина — это наступление лирики на физику, и настолько блестящее наступление, что его одинаково приветствуют и «физики», и «лирики», и те читатели, которые безразличны к этому спору, но глубоко заинтересованы в том, чтобы понять сложные явления физического мира.

А таких заинтересованных читателей становится все больше и больше. Давно прошло то время, когда большинству людей казалось, что наука — дело небольшой кучки ученых, далеких от практической жизни. Сейчас почти каждый житель Земли понимает, в какой огромной степени его собственная деятельность, успех или неудача и даже жизнь

или смерть зависят от результатов науки и от того, как ее достижения используются. Наука стала всепроникающей частью практической деятельности человека. Естественно, каждому хочется понять, в чем же суть основных научных открытий.

Но понять это сейчас совсем не просто. Наше воображение, опыт и, наконец, «здравый смысл» противятся изо всех сил новым «странным» и «бессмысленным» утверждениям науки. Ну как примириться с тем, что время в разных местах течет по-разному, что частица в то же время и волна, что электрон «построен» из таких же электронов и позитронов, как он сам, и даже из нуклонов, которые в тысячи раз тяжелее его.

С этим трудно примириться прежде всего потому, что все это непривычно для нас. Ведь, как пишет Данин, «...в школах все мы проходили начатки только старой физики. И до сих пор средняя, для всех обязательная школа, почему-то лишь с классическими представлениями и знакомит большинство человечества.

...Успев на школьной скамье стать современниками Ньютона, мы не успеваем стать современниками Эйнштейна» (стр. 83).

Стремлением сделать нас современниками Эйнштейна и Планка, Курчатова и Ландау и всей сегодняшней физики проникнута книга Д. Данина. Автор показывает, что выводы теории относительности и квантовой механики отнюдь не являются странными,

они естественны и неизбежны, и эти представления — единственная основа, из которой логически вытекает тот физический мир, в котором мы живем.

Но делает это автор не обычным путем популяризатора, который более или менее умело и занимательно пересказывает основы научных теорий. С мастерством опытного художника он старается разбудить эмоции читателя, заставить его пережить открытие нового мира и самому как бы открывать его. После этого идеи, которые «открыл» читатель, становятся для него дорогими, как бы пережитыми и выстраданными, и перестают казаться ему странными и невообразимыми. Да, таков мир, и никаким другим он быть не может! И чувство больше не протестует против парадоксальных, но строго обоснованных выводов науки, и разум легко их усваивает и примиряется с ними.

Автор не пытается в своей книге охватить всю физику. Он направляет внимание на ту ее область, где наибольшее применение и подтверждение находят фундаментальные теории нашего времени, на изучение элементарных частиц. Первая часть книги связана с изложением теории относительности, вторая — с квантовой механикой. Огромная работа проделана автором для того, чтобы найти такие формы изложения и объяснения, которые были бы наиболее доходчивы и увлекательны и в то же время достаточно строги. Например, к основным положениям теории относительности

он приводит читателя не наиболее обычным путем, исходя из результатов опыта Майкельсона, а совершенно с другой стороны. Рассказ об опытах Столетова легко приводит к убеждению, что должен существовать квант света — фотон. Легко представить себе, что свет нельзя остановить и, следовательно, что фотон не обладает массой покоя. Дальше в форме спора между современным физиком и старым школьным учителем физики автор от этого факта переходит к тому, что скорость света — это предельная возможная скорость движения и, таким образом, закон сложения скоростей должен отличаться от классического.

Отсюда выводятся все парадоксальные заключения теории относительности, но они уже перестают казаться читателю парадоксальными. Они стали естественными и легко представимыми. В большинстве случаев автору удается достаточная точность, хотя

иногда, например, говоря об участках пространства, куда «не дошло еще» электромагнитное поле (стр. 114), он дает несколько искаженное представление.

Не хотелось бы говорить о некоторых фактических ошибках, вкрапившихся в эту замечательную книгу, но так как можно быть уверенным, что она выдержит еще не одно издание, то их надо указать, чтобы автор мог сделать необходимые исправления. Например, на стр. 34 сказано, что космический корабль с околосветовой скоростью покинет солнечную систему через 8 минут. На самом же деле за 8 минут свет успевает пройти только от Солнца до Земли, а до орбиты Плутона ему надо лететь около 6 часов, не говоря уже о кометах, принадлежащих солнечной системе, орбиты которых уходят далеко за Плутон. Нельзя согласиться и с тем, что изменение величин квантовой постоянной h неизбежно повлекло бы за собой измене-

ние масс элементарных частиц до еще прямо пропорциональное изменению константы Планка (стр. 276). К сожалению, пока не существует теории, которая дала бы возможность найти зависимость массы элементарных частиц от других мировых постоянных.

В заключение надо отметить еще одно достоинство книги Д. Данина. В ней приведено много цитат из высказываний ученых. Но это не навязчивое давление авторитетов, нет, ученые как бы непосредственно говорят с читателем, говорят простым и убедительным языком. И повсюду присутствует автор книги, ее лирический герой, сам влюбленный в физику и заражающий этой любовью читателя.

Хочется надеяться, что в скором времени появится еще много книг «лирико-физического» жанра, принадлежащих перу различных авторов и в том числе новые и хорошие книги Д. Данина.

М. А. Корсун
Москва

В ЛАБИРИНТАХ ПОДЗЕМНОГО МИРА

КАК РАСКРЫВАЮТСЯ ТАЙНЫ

Очерки о Красных пещерах

Крымиздат, Симферополь, 1962,
109 стр., ц. 34 к.

Известняковые плато Горного Крыма славятся своими пещерами. О них написано немало научных статей, некоторые пещеры посещаются туристами. Однако большинство крымских пещер до последнего времени детально не изучалось. Поэтому Академией наук УССР в 1958 г. была организована комплексная экспедиция для исследования пещер Крыма, в работе которой участвовали карстологи, гидрогеологи, археологи, биологи, геофизики.



Книга, написанная участниками экспедиции, посвящена первому этапу ее работ. Краеведче-

ская литература пополнилась еще одной интересной книжкой. В ней пять очерков, рисующих различные стороны спелиологии (науки о пещерах). Здесь и задачи, которые приходится решать исследователям, и описание странствий по лабиринтам подземного мира, и картинки далекого прошлого крымских пещер. Со страниц очерков встают и сами участники экспедиции, полные неутомимого исследовательского задора, решительные и осторожные, дисциплинированные и настойчивые.

Очерки, вместе взятые, дают читателю представление о проблемах, которые стоят перед исследователями, изучающими карст и связанные с ним явления. А простое и доступное изложение спе-

циальных сведений по карсту, гидрологии и археологии органически сочетается с живым, местами полным юмора повествованием. Это оживляет книгу, делает близким и понятным внутренний мир исследователей и спортсменов, совместными усилиями в трудных, а подчас и опасных условиях изучающих загадочный мир пещер, подземные озера и реки. Красной нитью проходит мысль о бережном отношении к природе и ее достопримечательностям.

Общее положительное впечатление от книги не исключает, однако, необходимости высказать ряд критических замечаний. Отсутствует единый план; подбор и последовательность очерков в общем случайны, некоторые из них

требуют серьезной редакторской правки.

Лучше других написан очерк В. Н. Дублянского «На пороге открытий». Очерк О. Н. Домбровского и А. И. Щепинского «Археологические загадки Красных пещер» очень затянут и лишен четкого плана. Было бы удачнее, если бы, например, весь разговор о кизил-кобинской культуре был обособлен и дан в научно-художественном плане. Рассказом об археологии пещер, вероятно, следовало бы завершать книгу, а не открывать ее. Последний очерк «К читателю, пожелавшему стать пещерником» в его настоящем виде представляется вообще лишним. Очерк «Нетерпеливому новичку», очевидно, был задуман как краткий

путеводитель. К сожалению, эту задачу он полностью не решает и нуждается в дополнениях, его следовало бы иллюстрировать хорошей цветной схемой-вклейкой, лучше всего перспективной, построенной в виде блок-диаграммы. На ней можно было бы хорошо показать все этажи Красных пещер и довольно сложные связи между ними.

В книге ощущается отсутствие отдельного очерка о геологической истории Красных пещер и о карсте в целом (об этом говорится лишь вскользь).

В. И. Лебединский
Симферополь

А. И. Шалимов
Ленинград

КОРОТКО О КНИГАХ

А. А. Черкасов

ЗАПИСКИ

ОХОТНИКА-НАТУРАЛИСТА

Изд-во АН СССР, 1962, 504 стр., с илл., ц. 1 р. 12 к.

Названная книга создана почти 100 лет тому назад охотником-любителем, пытливым натуралистом, геологом по образованию, служившим в течение многих лет на рудниках и приисках Забайкалья.

Таежная природа, все многообразие охотничьего дела, богатства животного мира, простые люди Сибири описаны автором с большой любовью, достоверно, ясно и образно. Достоинство книги не только в ее практической значимости, но и в литературно-художественной ценности. «...Это своеобразная популярная энциклопедия сибирской охоты, — пишет в предисловии к книге Е. Е. Сыроечковский, — имеющая и по сей день многостороннее значение».



В то же время — это замечательный литературный памятник, ставший одним из источников «Словаря современного русского литературного языка».

Книга состоит из трех разделов: техническая часть охоты, хищные звери, снедные звери. В

первом описаны важнейшие принадлежности охоты: ружье, заряд и зарядные ружья, порох, дробь, пуля, картечь, пистоны; приведены интересные данные об охотничьих собаках, лошадях. В двух других ведется рассказ о биологии охотничьих животных Сибири, и эти сведения стали важным подспорьем научного исследования таежной фауны. Разделение зверей на хищных и снедных, как отмечено в комментариях к книге, произвольно. По современной систематике перечисленных зверей следовало бы разделить на хищных, копытных и грызунов.

Книга иллюстрирована художниками-аномалистами А. Н. Комаровым и В. Ф. Федотовым. Хороши рисунки следов деятельности животных проф. А. Н. Формозова.

Впервые полностью переизданные в нашем столетии «Записки» вызвали большой интерес охотников-любителей и профессионалов.

ВОЗРОЖДЕНИЕ ФАУНЫ БЕРЕЖАНСКОГО ЛЕСХОЗА



Косули теперь все чаще встречаются
за пределами лесхоза
Фото А. Щеголева

За последние два года в периодической печати, и в частности в журнале «Природа», стали появляться статьи и заметки, авторы которых призывают сохранять и умножать природные богатства нашей Родины. Эти призывы не остаются без внимания и уже сейчас можно говорить о том, что они во многом помогли мобилизовать общественность на борьбу за природу. Есть много примеров, где разумная охрана природных богатств уже принесла свои благодатные плоды. Так, в Бережанском лесхозе, расположенном в западной части Тернопольской области проводятся решительные меры по охране полезных зверей и птиц. В штат лесхоза введена должность специалиста-охотоведа, который занимается исключительно вопросами разведения и охраны дичи, а также регулированием охоты.

Сейчас в лесонасаждениях семи лесничеств можно встретить не только зайцев-русаков, но и белок, куницу, барсуков и даже диких кабанов. Больше всего радуют глаз косули — стройные красавицы лесов. В военные и первые послевоенные годы они хищнически истреблялись браконьерами. Сейчас косули охраняются лесниками и объездчиками. В местах их обитания на зиму выставляются специальные кормушки с сеном, а также солонцы. С каждым годом численность стада увеличивается. Теперь косуля уже не редкость не только в Бережанском лесничестве, но и в Заваловском, Нараевском, Тростянецком и Урманском.

В. П. К о в а л и ш и н

Бережанский лесхоз
(Тернопольская область)



Так выглядит кормушка для зверей и птиц, выставляемая на зиму в лесу
Фото П. Яровицкого



Заяц-русак теперь обычный обитатель Бережанского леса

Фото Б. Беликова

«МАГНИТНЫЙ ПЛЯЖ»

В заметке под таким названием¹ сообщалось об особенностях песка, обнаруженного в прибрежной полосе о-ва Итуруп (Курильская гряда). Автор заметки В. А. Захаренко писал: «Цвет его (песка) иссиня-черный, отдельные песчинки ярко блестят на солнце. И нагревается он быстрее и сильнее обыкновенного песка — кажется, что ступаешь по раскаленному металлическому опилкам». Песок этот обладает, кроме того, еще одним необычным свойством:

он магнитный, легко «притягивается» даже небольшим магнитом». Нельзя ли использовать этот магнитный материал? — спрашивал В. А. Захаренко.

Можно, — отвечают научные сотрудники Комиссии по использованию энергии Солнца и ветра Академии наук Азербайджанской ССР Р. Б. Курбанова, М. Балаогланова и Н. Д. Садыхова. Они сообщают, что подобный песок имеется и в Азербайджане, на Каспийском побережье в районе Ленкорани. Сотрудники Комиссии нашли ему применение: магнитный песок используется как

заменитель алюминиевых листов в солнечных водонагревателях. Оказалось, что «песочные» водонагреватели обходятся значительно дешевле трубчатых металлических, просты в изготовлении и более эффективны, так как такой песок обладает лучшей способностью аккумулировать солнечное тепло.

Тем, кого интересуют новые оригинальные водонагреватели, Комиссия по использованию энергии Солнца и ветра АН Азербайджанской ССР готова прислать описание их и рабочие чертежи.

¹ См. «Природа», 1962, № 6, стр. 114.



ДОМОВЫЕ ГРИБЫ — РАЗРУШИТЕЛИ СТРОЕНИЙ

В редакцию поступило письмо от заведующего сельским клубом Н. О. Карнаухова и молодежи села Ст. Юрковичи, Климовского района, Брянской области. Они пишут: «В нашем селе в 1958 г. построен клуб (длина здания 20 м, ширина 12 м). В январе 1961 г. в нем обнаружены грибковые очаги, поразившие древесину подмостков и нижнюю сторону пола. Распространяются они довольно быстро. Мер борьбы с грибом мы не знаем и просим нам их сообщить».

На это письмо отвечает проф. А. С. Бондарцев (Ботанический институт им. В. Л. Комарова АН СССР, Ленинград).

Заносятся домовые грибы в различные сооружения, имеющие деревянные конструкции, обычно

с недостаточно просушенным строительным материалом, но продолжают свое развитие только при благоприятных для этого условиях (неисправное состояние крыши, вода в подвалах, неправильная эксплуатация жилых и нежилых помещений в сочетании с плохой или совсем отсутствующей вентиляцией). Развиваются они только на обработанной строительной древесине (откуда и получили свое название), используя для питания клетки древесины, которая в конечном счете превращается в труху.

Известно около 20 наиболее распространенных видов домовых грибов, но не все они в одинаковой степени опасны. Некоторые вызывают слабое и медленное загнивание древесины, другие же, наоборот, могут очень быстро полностью разрушить здание. Наиболее опасен настоящий домовый гриб, который развивается так быстро, что содержащаяся в древесине влага не успевает испа-

ряться и на поверхности гриба выступают крупные капли. За это свойство гриб получил название «плачущий» (серпула лакриманс). Не менее опасны два гриба из семейства трутовых — фибулопория Вайяна и кориолус вапорариус. Оба они по-русски носят название белых домовых грибов. В последние годы широко распространился и плепчатый домовый гриб (кониофора), хотя вызываемое им гниение протекает не столь интенсивно, как у вышеперечисленных видов.

Древесина, пораженная настоящим и белыми домовыми грибами, приобретает бурую окраску, покрывается продольными и поперечными трещинами и распадается в конце концов на отдельные довольно крупные кубики, а под влиянием плепчатого домового гриба — на мелкие. В последней стадии разрушения всеми этими грибами древесина делается очень легкой и растирается в порошок между пальцами.

По внешнему виду эти грибы в начале своего развития напоминают плесень. Тонкие, не видимые простым глазом нити грибницы пронизывают клетки древесины, и в некоторых местах (на чердаках, междуэтажных перекрытиях и в подвалах) выходят наружу в виде белых хлопьевидных или войлокообразных пленок (у белых трутовиков). У серпула лакриманс они принимают сероватый или грязно-серый цвет, часто с желтоватым оттенком, а у пленчатого гриба — желтовато-коричневый или бурый. Нередко от таких участков грибницы отходят различной длины тяжи, или шнуры, достигающие толщины карандаша (у серпула и у одного из белых). Эти шнуры имеют огромное значение в жизни и распространении гриба — при их посредстве он «обходит» различные препятствия, например железные балки, кирпичные кладки, проходит через отверстия между ними, потом снова разрастаясь в грибницу.

В дальнейшем на отдельных грибницах могут появиться плодовые тела в виде тонкой или толстой, различной величины пленки, принимающей у настоящего домового гриба вид большой лепешки. Вначале она белая, но вскоре желтеет, а затем становится коричневой или желто-бурой. Поверхность ее постепенно покрывается складками, извилинами и неглубокими ячейками. Желто-коричневый, легко стирающийся порошок на их поверхности состоит из мельчайших клеточек — спор гриба, способных дать начало новому организму. Распространяются споры движением воздуха, насекомыми, грызунами и даже человеком. При благоприятных условиях температуры и влажности споры прорастают, вызывая дальнейшее заражение древесины. Распространение гриба может происходить и вегетативным путем — при соприкосновении грибницы или кусочков загнившей древесины со здоровой.

Плодовые тела белых домовых грибов обычно не теряют основного белого цвета и имеют вид плотной или рыхлой поверхностной пленки или корочки, при полном созревании покрытой многочисленными короткими трубочками с округлыми или угловатыми

отверстиями — порами, у одного довольно крупными, а у другого — мелкими; само плодовое тело последнего окружено тонкими шнурами. Споры здесь образуются по стенкам этих трубочек и при созревании выделяются в огромных количествах, способствуя дальнейшему распространению заразного начала. Следует также заметить, что плодовые тела одного из них, характеризующегося более толстыми шнурами, наблюдаются крайне редко.

Плодовое тело у пленчатого домового гриба тонкое, мясистоперепончатое, сначала беловатое, затем желтовато-коричневое, с белыми волокнистыми краями, в середине волнистое или бугорчатое с оливковым налетом, который есть не что иное как его споры.

Появление домовых грибов в жилых помещениях иногда довольно легко распознается: доски пола коробятся и прогибаются при ходьбе, особенно у сырых стен и печей; штукатурка выпучивается и обваливается. Затем замечается сырость и характерный грибной запах. В углах и по стенкам, у плинтусов появляется беловатый войлок, шнуры и даже плодовые тела, по которым легко распознается вид гриба.

Меры борьбы с домовыми грибами. Прежде всего, очень важно проветривание и просушивание здания. Поэтому борьбу с домовыми грибами следует стараться производить летом, в хорошую, жаркую погоду. Все вырезанные (на 30—40 см вокруг явных мест поражения) части дерева, даже щепу и мелкие кусочки нужно тщательно собрать и немедленно сжечь, заменив здоровыми и сухими. Оставлять куски зараженного дерева как материал для топлива и разносить с этой целью по другим квартирам ни в коем случае нельзя, так как это способствует распространению заразы. Отопитель из половника можно употребить вновь в дело, предварительно хорошо просушив его до и после того, как он будет погружен в 5%-ный раствор медного купороса.

Как при строительстве, так и при ремонте необходимо следить за тем, чтобы в междуэтажных перекрытиях всегда была воздуш-

ная, хорошо проветриваемая прослойка, что в полной мере достигается применением щелевых плинтусов.

Если обнаружен неопасный домовый гриб, под которым древесина не затронута гниением, можно ограничиться соскабливанием грибницы. Если же древесина уже находится в начальных стадиях загнивания, необходимо удалить все разрушенные части. В некоторых случаях, когда древесина остается сухой и только поверхностно разрушена (что часто наблюдается при развитии пленчатого домового гриба), на крупных и особенно ценных элементах (балки, венцы) допускается стесывание пораженных мест до здоровых слоев, о последующим антисептированием (обеззараживанием). Заключается оно в двукратном промазывании горячим (не менее 70—80°) 3%-ным раствором фтористого натра (или пополам с кремнефтористым), причем обработанная со всех плоскостей и торцов кистями поверхность дерева каждый раз высушивается. Расход фтористого натра за один раз на 1 м² площади около 15 г. Достать его можно в «Союзантисептике» (Ленинград, ул. Войнова, 64) или в Москве, в тресте «Союзантисептик» (пл. Пряжкова, д. 6). За неимением фтористого натра его можно заменить кремнефтористым, но при обязательном добавлении кальцинированной соды. Раствор готовится следующим образом: на 76 л воды, нагретой до 30—40°, берут 1,7 кг кремнефтористого натра. После его растворения осторожно, частями прибавляют 2,32 кг кальцинированной соды. Покрытая антисептиком поверхность должна быть защищена от увлажнения, в противном случае он легко вымывается. Для антисептирования можно использовать 6—10%-ный раствор кремнефтористого аммония, получаемого в качестве отхода на Винницком суперфосфатном заводе.

Желающим ознакомиться более подробно с биологией и условиями заражения древесины домовыми грибами рекомендуем прочитать книгу А. С. Бондарцева «Пособие для определения домовых грибов» с альбомом оригинальных цветных таблиц, 1956, Изд-во АН СССР. М.—Л.

ЦВЕТ ВОДЫ В ОЗЕРАХ И МОРЯХ

В. С. Мамонтов (Смоленск) прислал в редакцию фотографии и спрашивает, почему в двух рядах лежащих озер (см. рис.) на Клухорском перевале вода различного цвета? Вообще, почему холодные северные моря, озера и водоемы мрачного темного цвета, а теплые южные моря и водоемы имеют светлую окраску?

На этот вопрос отвечает проф. Д. А. Тарноградский (Северо-Кавказская гидробиологическая станция, г. Орджоникидзе).

Синий цвет озер и морей, как известно, зависит от цвета самой воды, так как из всех лучей спектра только синий отражается в ней и мы его видим. Все другие оттенки — зеленые, желтые, коричневые, — которые часто имеют озера и моря, являются лишь изменениями собственного цвета воды — синего; эти изменения зависят от растворенных в воде веществ, от взмученности ее, от обильного микронаселения (планктона).

Высокогорные озера, бедные планктоном и взвешенными частицами, обычно прекрасного синего или бирюзового цвета; но встречаются иногда и белые или черные по цвету озера; это может зависеть от их питания ледниками, несущими «ледниковое молоко», — взвесь тончайшего минерального детрита, или, в мелководных озерах, от окраски их грунта или развития в нем донной растительности (например, хары). Присутствие в воде различных, преимущественно гуминовых веществ, в растворе или в коллоидальном состоянии, дает в комбинации с синим цветом самой воды различные зеленоватые оттенки, часто наблюдаемые в высокогорных водоемах; эта же окраска может вызываться взвешенными частицами (мути) в воде; при обилии же гуминовых веществ, что имеет место и в лужах у Клухорского озера, вода приобретает желто-коричневую, темную окраску. Такую окраску имеют все торфяные водоемы и в горах (например, оз. Хурлы-кель в верховьях р. Ку-



Озера на Клухорском перевале. В озере, расположенном на переднем плане, температура воды 0°, цвет черный; температура другого +14°, цвет голубовато-зеленый

Фото В. Мамонтова

бани, торфяное озеро на Кельском вулканическом плато, где все остальные озера чудесного изумрудного цвета, и т. д.).

Нередко окраска воды зависит от так называемого цветения ее, или от усиленного развития планктона (зеленых, желтых, красных водорослей, окрашенных рачков и др.), или даже от обилия пыльцы хвойных деревьев или спор и т. п. (большая часть этих окраски носят временный или сезонный характер).

Клухорское озеро находится на северном склоне седловины Клухорского перевала на высоте 2650 м над ур. м.; это карстовое озеро глубиной в 35—38 м. При посещении мною перевала в 1927 г. оно было здесь единственным, но уже в 1932 г., когда я вновь посетил эти места, я обнаружил второе небольшое моренное озеро, образованное отступающим ледником и отделенное нешироким перешейком от Клухорского озера.

Что касается водоема, видного на снимке В. С. Мамонтова на

первом плане и соответствующего новому моренному озерцу, то его «почти черная» окраска остается загадочной. В 1932 г. я его видел сине-зеленым, а гляциолог Г. К. Тушинский, работавший здесь в 1945 г., пишет об «озерце чудесного изумрудного цвета».

Следует заметить, что на северо-восточной окраине Клухорского озера находится небольшая замшелая влажная терраса, на которой при всех моих посещениях было несколько луж-ванн в гранитном ложе, поросших мхом и содержащих богатое и разнообразное микронаселение. Цвет воды этих луж — темно-коричневый. Возможно, что все эти лужи, после обильных дождей или снегопада, дают начало одному большому «озерцу» с темноокрашенной водой.

Температура поверхностного слоя воды Клухорского озера, по моим измерениям, в летние месяцы 1927, 1932 и 1948 гг. колебалась в пределах 8,5—8,75°; по данным Н. К. Дексбаха, за 1914 г., 6,25—7,5°.

ПОПРАВКА

В № 11 журнала «Природа» за 1962 г. на стр. 22, левая колонка, вторая-третья строка снята вместо в 3,4 следует читать на 3,4%.



ЗИМА В ПРИБАЙКАЛЬЕ

Зима 1961—1962 гг. была необычно многоснежной для западного Прибайкалья. Уже в конце сентября начались снегопады, к 10 октября установился снежный покров, а через месяц глубина снега достигла во многих местах 40—50 см. К февралю в подгольцовой зоне Прибайкальского хребта глубина снега нередко превышала 3,5 м, в то время как в обычные годы она достигает 1,5 м. Частыми были и метели.

Глубокооснежная зима затруднила охоту на пушных зверей, в первую очередь на соболя. Собаки глубоко вязли в рыхлом снегу и не могли угнаться за драгоценным зверьком. Капканы в короткий срок покрывались толстым слоем снега и выходили из строя.

Однако несмотря на трудные

условия промысла, план добычи пушного зверя был выполнен досрочно. Этому способствовала сама природа. В 1961 г. во всему Прибайкалью наблюдались летние заморозки, снизившие урожай основных растительных кормов пушных зверей. Бескормица вынудила соболей покинуть подгольцовую зону Прибайкальского хребта и спуститься к долинам рек, на освоенную охотниками территорию.

Зимой соболи и белки часто встречались на гарях, где кормились кедровыми орешками из прошлогодних запасов кедровок. Здесь соболи находили в изобилии и другой излюбленный корм — мышевидных грызунов.

Высокий уровень воды в реках, обильные наледи и отсутствие пустот подо льдом резко ухудшило условия обитания многочисленной в Прибайкалье выдры. Зверькам часто приходилось

покидать обжитые места и по глубокому снегу перебираться в другие водоемы.

Трудной была зимовка и для бурых медведей. Еще с осени недостаток ягод и кедрового ореха заставил их перейти к долинам рек в поисках лосей. К началу зимы не всем медведям удалось накопить достаточно жира и залечь в берлоги. Тощие и злые бродили медведи-шатуны по заснеженной тайге и заходили в населенные пункты. Резко возросло число нападений хищников на человека. Так, по одной только Иркутской области зарегистрировано свыше тридцати таких случаев. Следы шатунов встречались в тайге до половины января.

В. Э. Г у д р и т и с

Иркутский
сельскохозяйственный
институт



В Севастополе. Декабрь 1961 г.

СНЕГОПАДЫ В СЕВАСТОПОЛЕ

Снегопады в декабре 1961 г. удивили жителей Севастополя своей продолжительностью и интенсивностью.

Еще накануне в скверах и на Приморском бульваре зеленел кустарник и распускались розы, цвела красавица юкка, а в ночь на 14 декабря пошел снег, сначала слабый, а затем весь день и следующую ночь — сильный. За сутки выпало свыше 30 мм осадков, максимальная высота снежного покрова достигла 40 см.

Обычно снег в Севастополе

удерживается недолго. Так было и на этот раз: 16 декабря температура поднялась выше нуля, по улицам потоками шла вода. Через неделю снег повалил снова. И на этот раз за сутки выпало более 30 мм осадков, но высота снежного покрова не превышала 15 см.

Эти два снегопада дали 64 мм осадков, в 1,5 раза более месячной нормы. Такое обилие снега в декабре в Севастополе наблюдалось впервые за последние 90 лет.

Л. Н. Ш п а к о в а

Гидрометеорологическая обсерватория
Черного и Азовского морей
(Севастополь)

ЛЕДЯНЫЕ ТОРОСЫ

На больших озерах Целинного края почти ежегодно образуются торосы льда, чаще всего на берегах, реже — в средней части ледяного поля. На фотоснимках запечатлены торосы льда на берегу оз. Боровое, образовавшиеся 4 декабря 1961 г. В конце ноября здесь наступило резкое похолодание, вызвавшее образование многочисленных трещин на льду. Толщина льда на оз. Боровое достигла 30 см. 4 декабря произошло повышение температуры воздуха до $-1,8^{\circ}$. Передвижение льда началось в ночь на 4 декабря и продолжалось свыше суток.

Обращает на себя внимание различное направление движения льда на трех соседних озерах. На оз. Боровое торосы льда образовались на восточном, на оз. Большое Чебачье — северном, на оз. Щучье — южном берегу. Лед двигался в сторону пологих, низких берегов. У скалистых берегов образования торосов не наблюдалось.

Необходимо подчеркнуть, что в ноябре после ледостава скорость ветра в отдельные дни достигала 14 м/сек, однако движения ледяного покрова не наблюдалось. Таким образом, нет оснований приписывать это явление действию ветра. Наиболее вероятной причиной торошения ледяного покрова на озерах Целинного края в зимний период следует считать тепловое расширение льда.

Если зимой озеро покрыто



Нагромождение льда на берегу озера Боровое



Столетние сосны наклонены силой ледяных надвигов

толстым слоем снега, что в условиях Целинного края наблюдается очень редко, то торошения льда не происходит. Снег — плотный проводник тепла, поэтому

температура льда в его толще колеблется в этих условиях незначительно и границы ледяного поля практически не меняются. Льды выносятся на берег значи-

тельное количество донных отложений и увеличивают береговые валы.

А. П. Ю н о в и д о в
г. Щигинск, Кокчетавская область

ОСНОВНЫЕ АСТРОНОМИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ В 1963 ГОДУ

СОЛНЕЧНЫЕ ЗАТМЕНИЯ

В 1963 г. произойдет два солнечных затмения — 25 января и 21 июля. Первое из них, кольцеобразное, на территории Советского Союза наблюдаться не будет, так как пройдет по восточной части Тихого океана, Южной Америке, южной части Атлантического океана, пересечет южную оконечность Африки и закончится в Индийском океане. Второе затмение, 21 июля, будет полным. Полоса полной фазы начнется в Японии, на о-ве Хоккайдо, пройдет по Курильским островам (СССР), центральной зоне Берингова моря, далее по Аляске и Канаде — к основанию Лабрадорского полуострова и закончится в центральной части Атлантического океана. Частные фазы этого затмения будут доступны наблюдениям в утреннее время в восточных областях Советского Союза, к востоку от линии, проходящей от Новой Земли через Обскую губу к северному побережью Байкала и к г. Сретенску, а также во всех северных районах СССР, лежащих выше географической параллели $+69^\circ$, где Солнце в эти дни не заходит за горизонт. Обстоятельства солнечного затмения для некоторых северных и восточных пунктов СССР приведены в табл. 1, в которой моменты указаны по декретному времени.

Наблюдать частные фазы затмения можно только сквозь темные защитные стекла или пленки.

ЛУННЫЕ ЗАТМЕНИЯ

В 1963 г. произойдет три лунных затмения — в ночь на 10 января, в ночь на 7 июля и вечером 30 декабря. Лунное затмение 10 января будет полутеневым, т. е. Луна погрузится лишь в полутень Земли, и ослабления лунного света не будет заметно. Луна вступит в темную полутень в $0^h 04^m,3$ по московскому времени и выйдет из нее через 4 часа 29 мин.

Второе лунное затмение (в ночь с 6 на 7 июля) будет частным тeneвым. Поздним вечером 6 июля, в $23^h 32^m,0$ по московскому времени Луна начнет погружаться в земную тень. Через полтора часа, 7 июля в $1^h 02^m,4$ ночи фаза затмения достигнет наибольшей величины, равной 0,71 лунного диаметра, а в $2^h 32^m,8$ затмение окончится. В районах, расположенных к востоку от второго часового пояса, все обстоятельства затмения начинаются позже на разность между местным и московским временем. Так, например, в Ташкенте, находящемся в пятом часовом поясе (где время отличается от

московского на 3 часа), затмение начнется 7 июля в $2^h 32^m,0$, а наибольшая фаза наступит в $4^h 02^m,4$ утра, во время рассвета, при низком положении Луны над горизонтом, незадолго до ее захода.

Третье лунное затмение, 30 декабря, будет полным тeneвым. Его начало доступно наблюдениям в северных и северо-восточных районах СССР, а конец — почти на всей территории Советского Союза, за исключением западных и юго-западных его

Таблица 1

Солнечное затмение 21 июля 1963 г.

Пункт наблюдения	Восход Солнца	М о м е н т			Наибольшая фаза
		начала частного затмения	наибольшей фазы	конца частного затмения	
Алдан	$4^h 02^m$	(под горизонтом)	$4^h 40^m$	$5^h 30^m$	0,66
Александровск на Сахалине	5 40	(под горизонтом)	6 21	7 11	0,85
Амдерма		$0^h 42^m$	1 22	2 03	0,40
Анадырь		7 43	8 45	9 50	0,84
Верхнеколымск		5 49	6 43	7 40	0,70
Верхоянск		4 58	5 49	6 41	0,61
Владивосток	5 50	(под горизонтом)	5 50	6 12	0,92
Игарка	2 33	(под горизонтом)	3 08	3 50	0,44
Комсомольск-на-Амуре	5 02	(под горизонтом)	5 25	6 16	0,84
Магадан		5 39	6 34	7 31	0,78
Мурманск*		22 57	23 38	0 17	0,37
Нижнеколымск		5 52	6 42	7 47	0,71
Николаевск-на-Амуре		4 35	5 27	6 22	0,82
Норильск		2 25	3 08	3 51	0,44
Охотск		5 42	6 35	7 30	0,74
Петропавловск-Камчатский		6 26	7 23	8 24	0,94
Среднеколымск		5 51	6 46	7 44	0,70
Тикси		4 06	4 56	5 46	0,56
Уэллен		7 49	8 53	10 01	0,86
Хабаровск	5 18	(под горизонтом)	5 24	6 17	0,85
Южно-Сахалинск	5 49	(под горизонтом)	6 19	7 14	0,94
Якутск		3 53	4 42	5 33	0,64

*) В ночь с 20 на 21 июля.

областей. Луна начнет входить в земную тень 30 декабря в $12^{\text{ч}}24^{\text{м}},3$ по московскому времени, что соответствует $19^{\text{ч}}24^{\text{м}},3$ по хабаровскому времени, т. е. в восточных районах СССР будет уже вечер. Полное лунное затмение начнется в $13^{\text{ч}}27^{\text{м}},3$ и окончится в $14^{\text{ч}}46^{\text{м}},2$ по московскому времени, а в $15^{\text{ч}}49^{\text{м}},2$ (в $22^{\text{ч}}49^{\text{м}},2$ по Хабаровскому времени) Луна выйдет из земной тени. Наблюдения этого затмения любителями астрономии весьма желательны.

ОБЩИЕ УСЛОВИЯ ВИДИМОСТИ ПЛАНЕТ

Меркурий, вследствие постоянной близости к Солнцу, большую часть года скрывается в солнечных лучах и его наблюдения возможны только вблизи эпох наибольших удалений от Солнца, на фоне утренней или вечерней зари, при сравнительно низком положении над горизонтом. 1963 год весьма благоприятен для наблюдений Меркурия, так как из четырех основных эпох его видимости две имеют продолжительность около месяца и, кроме того, в южных районах страны наступит две кратковременные эпохи видимости планеты.

Первая благоприятная эпоха вечерней видимости Меркурия начинается в конце декабря 1962 г. и продолжается до середины января 1963 г. В эту эпоху планета находится к востоку от Солнца и после его захода видна вблизи горизонта в юго-западной области неба, в созвездии Козерога, по которому до 11 января перемещается прямым движением с запада к востоку. Блеск планеты довольно значителен, составляет — 0,5 звездной величины, поэтому она хорошо заметна на фоне вечерней зари. В эту же эпоху вечерней видимости Меркурия в созвездии Козерога находится планета Сатурн, расположенная к северо-востоку от Меркурия. Наибольшее восточное удаление Меркурия от Солнца, равное 19° , наступит 4 января, и продолжительность вечерней видимости планеты в средних географических широтах составит 45 мин., а в южных районах страны достигнет почти одного часа. Через 7 дней, 11 января наступит стояние планеты, после которого она начнет перемещаться по созвездию Козерога попятным движением, с востока к западу, быстро приближаясь к Солнцу, в связи с чем продолжительность вечерней видимости планеты резко сокращается. К 15 января блеск планеты уменьшается до +0,5 звездной величины и она скрывается в лучах Солнца, с которым вступает в нижнее соединение 20 января. В самом конце января Меркурий снова доступен наблюдениям, но уже перед восходом Солнца, на фоне утренней зари. В эту кратковременную эпоху своей утренней видимости, продолжающейся в соседних географических широтах до 17 февраля, а в южных районах несколькими днями больше, планета перемещается по созвездию Стрельца до 31 января попятным, а с 31 января — прямым движением. Блеск планеты постепенно растет от +1,0 звездной величины в начале эпохи видимости до —0,1 звездной величины к ее концу. К 10 февраля Меркурий снова переходит в созвездие Козерога, в котором 13 февраля наступает наибольшее западное удаление планеты от Солнца, достигающее 26° . Но из-за низкого положения планеты над горизонтом и более раннего наступления рассвета условия видимости Меркурия резко ухуд-

шаются, и с начала двадцатых чисел февраля Меркурий уже не доступен наблюдениям.

Вторая и при этом весьма продолжительная эпоха хорошей вечерней видимости планеты начинается со второй недели апреля, когда Меркурий снова появляется в виде яркой звезды — 1,6 звездной величины на фоне вечерней зари, в созвездии Рыб, по которому быстро перемещается прямым движением, и через несколько дней переходит в созвездие Овна. В начале четвертой недели апреля Меркурий переходит в созвездие Тельца, в котором, недалеко от Плеяд, 26 апреля наступит наибольшее восточное удаление планеты от Солнца, равное 20° . В эти дни продолжительность видимости Меркурия достигает почти полутора часов, т. е. наибольшего значения на протяжении года.

После 26 апреля продолжительность видимости и блеск планеты сравнительно быстро уменьшаются. 7 мая в созвездии Тельца произойдет стояние планеты, после чего начинается ее попятное движение. Эта продолжительная эпоха вечерней видимости Меркурия заканчивается в середине второй недели мая, блеск планеты ослабевает до +2,0 звездной величины, и ее уже невозможно отыскать на фоне зари.

В южных районах страны в конце второй недели июня наступит очень кратковременная эпоха утренней видимости планеты, продолжающаяся всего лишь около двух недель. Наибольшая продолжительность видимости планеты не превысит 30 мин. В эту эпоху планета перемещается прямым движением по созвездию Тельца, по которому также движется и планета Венера. 22 июня Меркурий пройдет вблизи Альдебарана (главной звезды созвездия Тельца), а 28 июня — вблизи Венеры.

Следующая благоприятная эпоха для наблюдений Меркурия наступит в середине четвертой недели сентября и продлится до четвертой недели октября. Планета снова будет находиться в западном удалении от Солнца и видна по утрам, перед его восходом, на фоне утренней зари, в созвездии Девы, по которому перемещается попятным движением. В начале этого периода блеск планеты постепенно убывает от +0,5 до +1,7 звездной величины, а к концу снова возрастает до —1,0 звездной величины. 28 сентября наступит стояние планеты и ее попятное движение сменяется прямым. 5 октября планета достигнет наибольшего западного удаления от Солнца, равного 18° , после чего движение планеты замедляется, она постепенно сближается с Солнцем и в начале четвертой недели октября скрывается в солнечных лучах.

Последняя эпоха вечерней видимости Меркурия займет две последние недели декабря, при перемещении планеты прямым движением по созвездию Стрельца. 30 декабря Меркурий пройдет в 2° к северу от Венеры.

Доступные наблюдениям соединения Меркурия с Луной произойдут 22 февраля, 16 октября и 17 декабря.

Венера весь год перемещается прямым движением. Благоприятные условия утренней видимости планеты наступают в декабре 1962 г. и переходят на 1963 г., в первый день которого блеск планеты равен — 4,3 звездной величины, затем постепенно медленно убывает. Планета хорошо видна перед рассветом, на темном фоне юго-восточной области небесного свода, восходя приблизительно за три часа до восхода Солнца. В особенности благоприят-

ны условия для наблюдений Венеры в южных районах страны, где планета поднимается сравнительно высоко над горизонтом.

В первой половине января планета движется по созвездиям Весов и Скорпиона, все время удаляясь к западу от Солнца. 15 января планета пройдет в 9° севернее Антареса (главной звезды созвездия Скорпиона), ярче которого она будет в 70 раз. В начале второй половины января Венера переходит в созвездие Змееносца, в котором 23 января достигает своего наибольшего западного удаления от Солнца, равного 47°, после чего угловое расстояние между Венерой и Солнцем начинает постепенно уменьшаться. В феврале планета движется по созвездию Стрельца, а в начале марта переходит в созвездие Козерога, в котором 20 марта произойдет ее соединение с Сатурном, в 54' к северу от него. К середине апреля планета переходит в созвездие Водолея и, благодаря раннему наступлению рассвета, утренняя видимость планеты в средних географических широтах заканчивается. К этому времени блеск планеты уменьшается до —3,4 звездной величины. В южных районах СССР планету можно наблюдать перед восходом Солнца, на фоне утренней зари, до середины июля, сравнительно низко над восточной стороной горизонта. 28 апреля произойдет соединение Венеры с Юпитером, который будет находиться в 1° севернее Венеры. 21 июня Венера пройдет в 5° севернее Альдебарана, а 28 июня — в 0°,6 севернее Меркурия. Со второй половины июля до конца ноября Венера не видна и лишь в конце ноября снова появляется по вечерам, сразу после захода Солнца, на фоне вечерней зари. Планета последовательно перемещается по созвездиям Змееносца, Стрельца и Козерога, в котором ее застает конец года. Условия видимости планеты к концу года постепенно улучшаются, а ее блеск, равный —3,4 звездной величины, практически остается неизменным. 30 декабря Венера пройдет в 2° южнее Меркурия.

Доступные наблюдениям соединения Венеры с Луной произойдут 21 января, 20 февраля, 22 марта, 21 апреля, 21 мая, 20 июня, 18 ноября и 18 декабря.

Марс доступен наблюдениям с самого начала года до середины июля, но наилучший период для его наблюдений заканчивается в середине мая. В начале года планета перемещается попятным движением по созвездию Льва, где 4 февраля наступает ее противостояние Солнцу (Марс отстоит от Солнца на 180°), после чего планета переходит в созвездие Рака, ее попятное движение постепенно замедляется, и 17 марта в том же созвездии наступает стояние планеты. После 17 марта, вплоть до конца апреля, Марс перемещается по созвездию Рака прямым движением. Весь этот период, с января по апрель, планета хорошо видна всю ночь, до самого рассвета, и имеет значительный блеск от —0,4 звездной величины в начале до 0,0 звездной величины к концу периода. С начала мая, когда Марс снова переходит в созвездие Льва, начинается период вечерней, непрерывно ухудшающейся видимости планеты, блеск которой быстро падает до +1,6 к середине июля, когда планета переходит в созвездие Девы. С этого времени планета практически не доступна наблюдениям, хотя ее можно видеть по вечерам над западной стороной горизонта вплоть до середины октября. С середины октября начинается период невидимости Марса, продолжающийся до конца года.

1 июня Марс пройдет в 1° севернее Регула (α Льва); 5 июня — в 36' севернее планеты Уран; 1 сентября — в 2° к северу от Спикки (α Девы) и 4 октября — в 2° южнее Нептуна.

Доступные наблюдениям соединения с Луной произойдут 12 января, 8 февраля, 6 марта, 3 апреля, 1 и 29 мая, 26 июня, 25 июля, 23 августа и 21 сентября.

Юпитер в январе и феврале перемещается прямым движением по созвездию Водолея и виден по вечерам сравнительно низко над юго-западной частью горизонта. На протяжении этих двух месяцев блеск Юпитера убывает от —1,8 до —1,6 звездной величины. В марте и апреле планета не видна. С конца апреля в южных широтах и с середины мая в средних широтах планету можно видеть на рассвете, на фоне утренней зари, незадолго до восхода Солнца, как яркое светило —1,7 звездной величины, в созвездии Рыб. 28 апреля произойдет соединение Юпитера с Венерой. С каждым днем условия видимости Юпитера постепенно улучшаются, но удовлетворительными они становятся только в июле, когда планета восходит до полуночи. Суточный путь Юпитера значительно больше и выше, чем в 1962 г. До 10 августа — дня стояния — планета перемещается прямым движением, а затем — попятным.

Лучшими месяцами наблюдения Юпитера являются август, сентябрь, октябрь и ноябрь, на протяжении которых планета видна всю ночь. За эти месяцы блеск планеты сначала растет от —2,2 до —2,5, а затем падает до —2,3 звездной величины. Противостояние Юпитера наступает 8 октября в созвездии Рыб, в котором планета остается до конца года, перемещаясь до 6 декабря попятным, а с 6 декабря — прямым движением. В декабре планету можно наблюдать по вечерам, до момента ее захода, приходящегося на вторую половину ночи.

Вблизи Юпитера Луна пройдет 28 января, 25 февраля, 19 мая, 16 июня, 13 июля, 10 августа, 6 сентября, 3 и 30 октября, 27 ноября и 24 декабря.

В сильные бинокли или небольшие телескопы школьного типа можно хорошо видеть наиболее яркие четыре спутника Юпитера, называемые галилеевыми спутниками, которые движутся вокруг планеты почти точно в плоскости ее экватора и в различные моменты времени занимают различные положения (конфигурации) относительно планеты. Подробные сведения о конфигурации галилеевых спутников читатель может найти в Астрономическом календаре-ежегоднике на 1963 г. Всесоюзного астрономо-геодезического общества (Изд-во Физматгиз, 1962).

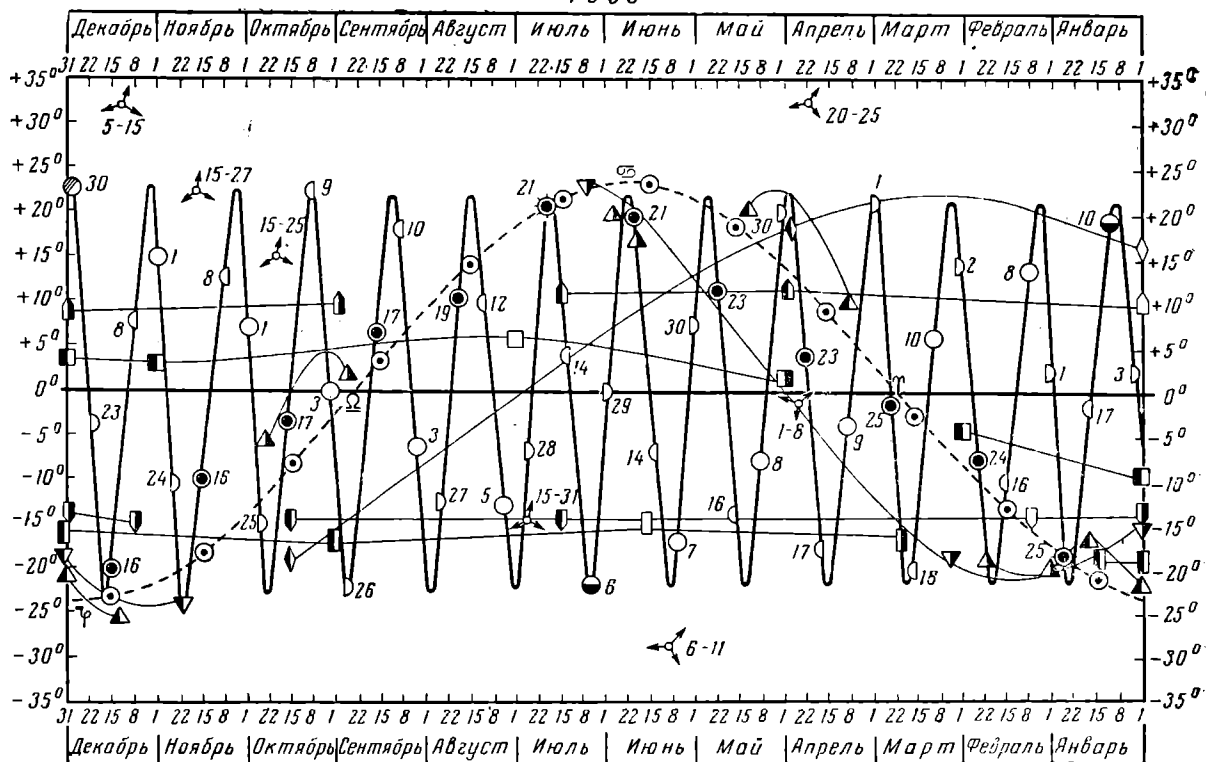
Сатурн весь год находится в созвездии Козерога, перемещаясь по нему до 4 июня прямым движением, затем до 21 октября попятным и с 21 октября снова прямым движением.

В первой половине января Сатурн виден по вечерам, низко над юго-западной частью горизонта. Со второй половины января начинается период невидимости планеты, продолжающийся в южных широтах до середины марта, а в умеренных широтах — до начала апреля. С наступлением периода утренней видимости планета появляется перед восходом Солнца очень низко над восточной частью горизонта и практически мало доступна наблюдениям. 20 марта произойдет соединение Сатурна с Венерой.

Условия видимости Сатурна заметно улучшаются

→

1963



Δ — Меркурий, ▽ — Венера, ◇ — Марс, □ — Юпитер, ▢ — Сатурн, ▣ — Уран, ▤ — Нептун, ⊙ — Солнце, ⊛ — Солнечные затмения; ⊕ — частные лунные затмения; ⊙ — полное лунное затмение; фазы Луны: ⊙ — новолуние, ▣ — первая четверть, ⊙ — полнолуние, ▣ — последняя четверть; ⚡ — радианты метеорных потоков. γ — день весеннего равноденствия; ☀ — день летнего солнцестояния; ☿ — день осеннего равноденствия; ♄ — день зимнего солнцестояния.

На карте приведены условия видимости планет для южных широт Советского Союза. Карта позволяет установить также положение Солнца на небе, видимость Луны и дни действия основных метеорных потоков в 1963 г. Вдоль большой оси карты отложены справа налево месяцы и числа месяцев, а вдоль малой оси — угловое расстояние на небе от небесного экватора, выражаемое в градусах и называемое склонением. Выше небесного экватора расположено северное небесное полушарие, в котором склонение положительно (знак +); ниже небесного экватора — южное небесное полушарие, в котором склонение считается отрицательным (знак —). Карта составлена в пределах склонения от -35° до $+35^{\circ}$. Небесные объекты нанесены на карту в соответствии с их склонением в различные дни года, что позволяет приблизительно, с точностью до $\pm 1-2^{\circ}$ определить их наибольшую высоту над горизонтом в эти дни. Так как небесный экватор наклонен к горизонту под углом i , равным 90° минус географическая широта (ϕ) места наблюдения ($i = 90^{\circ} - \phi$), то наибольшая высота h небесного светила над горизонтом в определенный день года равняется сумме наклонения небесного экватора i и склонения светила в этот день ($h = 90^{\circ} - \phi + \delta$), причем δ входит в это равенство со своим знаком. В зависимости от склонения светила δ наибольшая его высота над горизонтом в различные дни года меняется. Так, 15 января 1963 г. склонение Солнца $\delta = -21^{\circ}$, и на широте $\phi = 56^{\circ}$, его наибольшая высота в этот день в полдень будет равна 13° , в то время как в день летнего солнцестояния, 22 июня, склонение Солнца равно $+23^{\circ}$, поэтому полуденная высота составляет уже 57° .

Определяя по карте приближенные склонения изображенных на ней небесных светил, можно аналогично получить наибольшую их высоту в различные дни года.

Положения Солнца (⊙) на небе даны для 15 числа каждого месяца. В 1963 г. весеннее равноденствие наступит 21 марта в 11 час. 20 мин. по московскому времени; летнее

солнцестояние — 23 сентября в 21 час. 04 мин., осеннее равноденствие — 23 сентября в 21 час. 24 мин. и зимнее солнцестояние — 22 декабря, в 17 час. 02 мин. Эти моменты и считаются началом астрономических времен года в 1963 г.

Положение Солнца на небе в другие дни года может быть определено по прерывистой кривой, проходящей через знаки Солнца. Точка пересечения этой кривой с линией, соответствующей дню года (числу месяца), дает положение Солнца в этот день.

Положение Луны обозначено различными знаками в зависимости от ее фаз, около которых проставлены числа месяцев, указывающие дни наступления этих фаз. Последовательность смены фаз определяется сплошной зигзагообразной линией, проходящей через знаки фаз; по этой же линии можно определить приближенное положение Луны в дни, на которые приходятся некоторые фазы.

Положение знаков планет на карте соответствует дням начала и конца определенных условий видимости планет. Чистый знак планеты означает ее видимость в течение всей ночи; знаки с зачерненной правой частью обозначают предутреннюю и утреннюю видимость, а знаки с зачерненной левой частью — вечернюю видимость планет, причем действие каждого знака распространяется до следующего знака. Тонкие линии, соединяющие знаки планет, показывают изменение склонения планет за периоды их видимости, а перерывы этих линий соответствуют периодам невидимости планет.

Около обозначений положений радиантов основных метеорных потоков (см. табл. 2) поставлены даты, указывающие дни, в которые особенно желательны наблюдения. Ограниченное поле карты не позволяет поместить на ней радианты четырех довольно обильных потоков, наблюдения которых также весьма желательны; три из них иногда дают звездные дожди, как это было в ночь на 8 августа 1961 г., когда наблюдался звездный дождь Персеид.

Таблица 2

Таблица радиантов метеорных потоков

Название потока	Положение радианта в созвездии, вблизи звезды	Период действия потока	День максимума
Лириды	α Лиры	20—25 апреля	22 апреля
Гамма-Аквариды	γ Водолея	1—8 мая	4 мая
Лябриды	ϵ Весов	6—11 июня	9 июня
Дельта-Аквариды	δ Водолея	15—31 июля	28 июля
Персеиды	γ Персея	18 июля — 20 авг.	9—10 августа
Дракониды	ζ Дракона	7—10 октября	9 октября
Ориониды	α Ориона	15—25 октября	22 октября
Леониды	γ Льва	15—22 ноября	16 ноября
Бизелиды или Андромедиды	γ Андромеды	15—27 ноября	24 ноября
Геминиды	α Близнецов	5—15 декабря	12 декабря
Урсиды	β Малой Медведицы	19—26 декабря	23 декабря

с начала июня, когда он восходит около полуночи. В июле, августе и сентябре планета видна всю ночь; затем начинается вечерний период ее видимости, продолжающийся до конца года. Суточный путь планеты даже в лучшие месяцы наблюдения сравнительно невысок и даже в южных районах страны не превышает 35° .

Раскрытие кольца Сатурна продолжает уменьшаться. Отношение видимой малой оси кольца к видимой большой его оси уменьшается от 0,31 в начале года до 0,24 к концу года.

Вблизи Сатурна Луна пройдет 18 апреля, 16 мая, 12 июня, 9 июля, 5 августа, 2 и 29 сентября, 26 октября, 23 ноября и 20 декабря.

Уран весь год находится в созвездии Льва. Начало года застает его в 6° к востоку от Регула — главной звезды созвездия Льва, по которому планета перемещается попятным движением, все время приближаясь к Регулу. 22 февраля наступает противостояние планеты, а 9 мая ее стояние в 3° к востоку от Регула, после чего попятное движение планеты сменяется прямым.

С января по апрель Уран виден всю ночь; в мае, июне и первой половине июля — по вечерам. 5 июня в $36'$ к северу от Урана пройдет планета Марс. С середины июля по конец сентября длится период невидимости Урана, во время которого,

29 августа, наступит соединение Урана с Солнцем. С начала октября Уран снова становится доступным наблюдениям под утро, а к концу года его можно наблюдать сразу после полуночи. К 16 декабря, дню следующего своего стояния, Уран отдаляется от Регула к востоку на 10° . Для наблюдения Урана требуются телескопы средней силы, поскольку блеск планеты не превышает $+5,8$ звездной величины.

Нептун весь год находится в созвездии Весов, недалеко от звезд α и μ Весов. Стояния планеты наступят 16 февраля и 26 июля, между ними 5 мая произойдет противостояние, а соединение с Солнцем наступит 8 ноября.

Планету Нептун можно наблюдать в январе под утро; с февраля по июль — всю ночь; в августе и сентябре — по вечерам. 4 октября произойдет соединение Нептуна с Марсом. С середины октября начинается период невидимости планеты, продолжающийся почти до начала декабря. В начале декабря планета снова видна под утро, перед восходом Солнца. Блеск планеты не превышает $+7,7$ звездной величины и поэтому ее можно наблюдать лишь в телескопы средней силы.

ПОКРЫТИЯ ЛУНОЙ ЯРКИХ ЗВЕЗД И ПЛАНЕТ

В своем движении вокруг Земли Луна периодически заслоняет («покрывает») некоторые звезды и планеты. В наступающем 1963 г. покрытий ярких звезд на территории СССР наблюдаться не будет. Зато в южных районах Советского Союза 18 декабря можно наблюдать покрытие Венеры Луной, сведения о котором приводятся в табл. 3.

Таблица 3

Покрывание Венеры Луной 18 декабря 1963

Явление	Время	Район населенного пункта
Покрывание	$18^h 54^m, 7$ по тбилисскому времени	Абастумани, Груз. ССР
Покрывание	$17^h 56^m, 4$ по московскому времени	Киев, УССР
Открытие	$18^h 23, 8$ »	»
Покрывание	$17^h 50, 6$ »	Одесса, УССР
Открытие	$18^h 40, 0$ »	»
Покрывание	$17^h 53, 3$ »	Харьков, УССР

Лицам, интересующимся наблюдениями переменных звезд, можно рекомендовать сведения, опубликованные в Астрономическом календаре-ежегоднике на 1963 г. Всесоюзного астрономо-геодезического общества (Физматгиз, 1962) и в Школьном астрономическом календаре на 1963 г. (Учпедгиз, 1962).

М. М. Дагаев
Москва

Художественный редактор З. К. Тарасенко

Технический редактор Г. И. Криенкова

АДРЕС РЕДАКЦИИ: Москва, Центр, ул. Грибоедова, 4, тел. К 5-60-28, Б 8-06-72

Подписано к печати 10/XII-1962 г.
Уч.-изд. л. 13,39.

Т-14732.
Бум. л. 4.

Формат бумаги $84 \times 108/16$.
Тираж 18250 экз.

Печ. л. 8+2 вкл.
Заказ 1237

2-я типография Издательства Академии наук СССР. Москва, Шубинский пер., 2

**СОДЕРЖАНИЕ
ЖУРНАЛА
«ПРИРОДА»
за 1962 год**

Подписано к печати 10/XII—1962 г. Т — 14732. Тираж 18 250 экз.
Формат бумаги $82 \times 108 \frac{1}{16}$. Печ. л. 1 (вкладка в журнал «Природа» № 12). Зак. 1237

НАУЧНАЯ ПУБЛИЦИСТИКА

<i>Бамдас С. И. А. С. Серафимович и И. В. Мичурин</i>	12	76
<i>Верина В. Н. V Всесоюзное совещание по охране природы</i>	12	108
<i>Воронин А. О. В поисках следов цивилизации в иных мирах</i>	11	78
<i>Гладков Н. А., профессор. Богатства природы: заботливо охранять, разумно использовать, восстанавливать и умножать</i>	2	3
<i>Год великих свершений (Общее собрание Академии наук СССР)</i>	3	3
<i>Грин М. Ф. Коммунизм и преобразование природы</i>	1	25
<i>Жданов Ю. А., профессор. Естествознание и гуманизм</i>	5	7
<i>Келдыш М. В., академик. Естествознание и строительство коммунизма</i>	1	17
<i>Келдыш М. В., академик. Крепить союз естествоиспытателей и философов</i>	11	5
<i>Конференция читателей журнала «Природа» в Ленинграде</i>	12	107
<i>Ленинской «Правде» — 50 лет</i>	5	3
<i>Наука, прогресс, мир. (Высказывания зарубежных ученых — делегатов Всемирного конгресса за всеобщее разоружение и мир)</i>	9	24
<i>Общее собрание Академии наук СССР (29—30 июля 1962 г.)</i>	8	113
<i>Петров С. Н. Великий мыслитель, борец за счастье народа (150 лет со дня рождения А. И. Герцена)</i>	4	90
<i>Приветствия, советы, пожелания. (Высказывания ученых, читателей в связи с 50-летием журнала «Природа»)</i>	1	6
<i>«Природе» — 50 лет (Приветствие Президиума АН СССР)</i>	1	3
<i>Радковский М. И. Научные связи Лейбница с Россией</i>	5	87
<i>Радковский М. И. Научные связи Лапжевона с советскими учеными</i>	10	96
<i>Раскрывая тайны природы</i>	1	4
<i>Революционер-ученый (90 лет со дня рождения Г. М. Кржижановского)</i>	2	94
<i>Смуглый С. И. Выдающийся популяризатор науки и библиограф (100 лет со дня рождения Н. А. Рубакина)</i>	7	89
<i>Строительство коммунизма и общественные науки</i>	11	3
<i>Топчиев А. В., академик. М. В. Ломоносов и развитие отечественной науки</i>	2	49

<i>Топчиев А. В., академик. Ученые и всеобщая безопасность</i>	11	7
<i>Ученые — «Природе» (Ученые — активные сотрудники журнала «Природа»)</i>	1	6
<i>Цунц М. З. Три триллиона</i>	11	12
<i>Черняк А. Я. Сокровищница мировой культуры (100 лет Государственной библиотеке СССР им. В. И. Ленина)</i>	8	60
<i>Щербakov Д. И., академик. Новые успехи науки и техники (Ленинские премии 1962 года)</i>	5	5

ФИЛОСОФИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

<i>Кибернетика, естествознание, философия (Теоретическая конференция в Московском доме ученых)</i>	8	114
<i>Новик И. Б. Философия и микрофизика (Обсуждение проблем физики элементарных частиц)</i>	9	87
<i>Новинский И. И. В. И. Ленин и философские проблемы биологии</i>	4	3
<i>Перельман А. И. Внутренние противоречия науки (Новые теории и потребности общественного производства)</i>	8	43
<i>Трошин Д. М., профессор. Наука — непосредственная производительная сила общества</i>	12	3
<i>Шварцман А. Л. Цели науки — в интересах жизни (А. И. Герцен об изучении природы)</i>	2	59
<i>Янов Я. Б. Мыслитель-материалист (150 лет со дня рождения Мирзы Фатали Ахундова)</i>	7	88

АСТРОНОМИЯ. АСТРОФИЗИКА. АСТРОНАВТИКА

<i>Амбарцумян В. А., академик. Мы видим новые горизонты</i>	9	16
<i>Асланов И. А. Скорость вращения Солнца</i>	7	103
<i>Бронштейн В. А. Можно ли создать искусственную атмосферу на Луне?</i>	6	117
<i>Васильев В. В. Космические аппараты США для полетов на Луну</i>	4	112
<i>Величайший вклад в науку (Зарубежные ученые о полетах А. Г. Николаева, П. Р. Поповича)</i>	9	22
<i>Воробьев А. Г., профессор. Стратостаты и астрономия</i>	1	43

Выдающаяся победа советской науки (Советская межпланетная станция на пути к Марсу. Выход за орбиту Земли)	11	I	ла ли Тунгусская катастрофа на рост леса?	2	102
Марс (Краткая справка)	11	II	Новая аппаратура ядерного реактора в Бухаресте	3	28
Давыдов В. Д. Иней на кольцах Сатурна	4	109	Новый этап в исследовании космического пространства (Обращение Центрального Комитета КПСС, Президиума Верховного Совета СССР и Правительства Советского Союза)	9	3
Давыдов В. Д. Марс — мертвая планета?	2	128	Павлов Н. Н., Старицын Г. В. Изменение скорости вращения Земли вокруг оси	5	120
95 часов в космосе (Краткий дневник полета А. Г. Николаева и П. Р. Поповича)	9	5	Палладин А. В., академик. Спокойно и уверенно	9	20
Естественные спутники Земли	1	118	Петров В. П., Селезнев В. П. Космическая навигация	8	14
Есть ли на Луне вода?	3	119	Покровский Г. И., профессор. Радиационные пояса у небесных тел	8	93
Ефремов Ю. Н. Новые звезды — двойные системы?	10	106	Псковский Ю. П. Строение метagalактики (Одинаково ли красное смещение во всех направлениях)	3	81
Жизнь из космоса?	1	118	Пылевой пояс	1	118
Заряженная оболочка Луны	1	118	Пьяченко Н. И., профессор. Кратера не было (Болота междуречья Подкаменной Тунгуски и Чуни)	8	39
Исследования верхних слоев атмосферы и космического пространства продолжают (Очередные запуски советских искусственных спутников Земли)	4	15	Разбрызгивание атомов с поверхности Луны	3	119
Капелун А. Б. Пионер советского ракетостроения (75 лет со дня рождения Ф. А. Цандера)	12	82	Радиолокация Солнца	5	116
Келдыш М. В., академик. Победа разума и труда (Речь на пресс-конференции, посвященной групповому полету советских космических кораблей «Восток-3» и «Восток-4»)	9	8	Ракетная астрономия и газовый хвост Земли	5	115
Кометы и возникновение жизни	5	64	Ребров М. Ф. Полет американского космонавта Уолтера Ширра	11	113
Космический полет Малькольма Карпентера	7	113	Сафронов В. С. Сколько космического вещества падает на Землю	1	127
Крат В. А. Фотосфера Солнца	11	41	Слыш В. И. Поляризация радиогалактики Лебедь А	11	106
Кукаркин В. В., профессор. Космос и астрономия	10	3	Телевизионные методы популяризации астрономии	10	116
Куликов К. А., профессор. Вид звездного неба с Луны	6	29	Фесенков В. Г., академик. Не метеорит, а комета	8	24
Лурье М. А. Фотографические методы наблюдения спутников	12	99	Фесенков В. Г., академик. На очереди — полет на Луну и Марс	9	21
Маковецкий П. В. Искусственные троянцы	4	85	Флоренский К. П., Зоткин И. Т. Новые поиски, новые результаты (Экспедиция 1961 года в район падения Тунгусского метеорита)	8	31
Мерков Б. П. Кислород и вода для космонавтов	12	99	Франк-Каменецкий Д. А., профессор. Новое о «новых» звездах	7	119
Мартынов Д. Я., профессор. Любопытные изменения орбиты кометы	2	99	Чжао Цзяо-чжан. Высокая оценка группового космического полета	12	95
Масевич А. Г. Успехи астрономической науки (Генеральная ассамблея Международного астрономического союза)	1	78	Шемакин М. М. Замечательные цепочки лунных кратеров	2	100
Масевич А. Г. Раскрываются тайны Вселенной	9	17	Шемакин М. М. Самодельные телескопы	11	123
Метеоритный дождь в окрестностях Пршибрама	1	119	Шоломицкий Г.-Б. Природа радиогалактик	6	108
Михайлов А. А., чл.-корр. АН СССР. Важнейшие проблемы изучения Луны	10	7	Ярнефельт Густав. Наблюдения за искусственными спутниками Земли	10	12
Михайлов А. А., чл.-корр. АН СССР. Выдающийся американский астроном (100 лет со дня рождения Уильяма Кэмбелла)	11	96			
Мы жили и работали в космосе (Рассказ летчиков-космонавтов А. Г. Николаева и П. Р. Поповича)	9	10			
Некрасов В. И., Емельянов Ю. М. Повлия-					

МАТЕМАТИКА. КИБЕРНЕТИКА

Аносов Д. В. Обыкновенные дифференциальные уравнения	12	46
Аносов Д. В. Абстрактный спектральный анализ	12	49
Берг А. И., академик. Наука величайших		

возможностей (Кибернетика и биология)	7	16
Громадные и крохотные единицы	11	95
Позняк Э. Г. Геометрия в целом	12	52
Радовский М. И. Воспитатель отечественных математиков (75 лет со дня рождения академика В. И. Смирнова)	7	85
Сифоров В. И., чл.-корр. АН СССР, Линковский Г. Б. Надежность в живой природе	7	27
Трапезников В. А., академик. Кибернетика и автоматическое управление	4	27

ФИЗИКА

Батарчукова Н. Р. Световой метр	5	95
Болотникова Т. Н. Спектры органических соединений	4	107
Болотовский Б. М. Излучение при сверхсветовой скорости	4	106
Владимирский В. В. Жесткая фокусировка (Новый советский синхротрон)	5	34
Возможность точного измерения температуры плазмы	8	113
Время жизни нейтрона	4	107
Высокая научная награда (Академик Л. Д. Ландау — лауреат Нобелевской премии)	11	110
Гречишкин В. С. Успехи радиоспектроскопии	5	20
Делоне Б. Н., чл.-корр. АН СССР. Рентгеновы лучи и кристаллы (50 лет открытия Макса Лауэ)	12	85
Дерягин В. В., чл.-корр. АН СССР. Электромагнитная природа молекулярных сил	4	17
Единая шкала атомных весов	3	120
Еще одна элементарная частица	5	121
Жаботинский М. Е., Радунская И. Л. Время, по которому мы будем жить	1	49
Житников Р. А. Рубиновый оптический генератор непрерывного действия	10	99
Журнал физиков	10	110
Золотые медали и именные премии 1961 года	4	106
Зельдович Я. В. академик. Энциклопедия теоретической физики	7	58
Изотопы и космические лучи	2	120
Корец М. А. Физика в биологии	7	115
Котов В. И., Семенюшкин И. Н. Встречные пучки	6	45
Крымов А. С. История одного заблуждения	2	116
Лазер непрерывного действия	6	106
Миллер В. В. Эффект Моссбауэра (Новое средство физических исследований)	3	99
Молибден-сверхпроводник	11	110
Непрерывные усилители света	7	119
Новые элементарные частицы	4	111
Новый тип нейтрино	10	109
Оптический локатор	9	119
Покровский Г. И. Космические скорости и сопротивление сред (Новые тепловые и химические явления при больших скоростях)	3	105

Пути физики высоких энергий (Беседа с лауреатом Нобелевской премии С. Пауэллом)	12	54
Рожков М. М. Таблица элементарных частиц		вкл.
Савенко И. А., Писаренко Н. Ф., Шаврин П. И. Космические полеты и радиационная опасность	2	40
Сайченко Ю. М. Хроматическая аберрация глаза	12	110
Свойства гелия-4	10	110
Сегнетоферромагнетики	9	124
Селяков Н. Я., профессор. «Вес» при невесомости	9	114
Скобелевы Д. В., академик. Космические лучи	6	3
Сморodinский Я. А., профессор. Структура нуклона. (Опыты Роберта Гофштадтера)	3	101
«Солнечные» пруды	7	120
Соминский М. С. Солнечные электростанции	9	77
Строительство реакторов и атомных электростанций в Польше	10	109
Сучков В. Г. Интересный случай цветовой адаптации	11	117
Тайна смерти Наполеона и ядерная физика	11	115
Тиндо И. П. Рентгеновское излучение Солнца	7	37
Точнейшие атомные часы	10	110
Увеличение резкости рентгеновских снимков	9	118
Усилитель света	4	111
Федоров А. С. Замечательный французский ученый (300 лет со дня смерти Блеза Паскаля)	10	87
Франк-Каменецкий Д. А., профессор. Нелинейный свет	4	108
Франк-Каменецкий Д. А., профессор. Два вида нейтрино	11	111
Франк-Каменецкий Д. А., профессор. Уменьшение частоты света в поле силы тяжести	11	117
Французский ускоритель атомных частиц	4	107
Шебалин С. Ф. Открытию нейтрона — 30 лет	10	83
Шубников А. В., академик. Плавающие магниты и плавающие кристаллы	3	17
Щелкин К. И., чл.-корр. АН СССР. Странные частицы	12	10

ГЕОФИЗИКА

Альперт Я. Л. Высотные атомные взрывы (Нарушения в ионосфере и околоземном пространстве)	8	3
Бончковский В. Ф. Наклоны верхних слоев Земли	7	48
Вальднер Н. Г. Сильные землетрясения	11	110
Еще одна гипотеза развития земной коры	3	119
Залесский Ю. М. Петлеобразные молнии	1	115

Заморский А. Д., профессор. Световые явления в атмосфере	10	79
Земля — экран против плазменного ветра	6	106
Измерение магнитного поля Земли в космосе	5	74
Искусственная поносфера	7	114
Карпов А. Н. В краю пылевых лавин	5	70
Кондратьев К. Я. Изучение верхних слоев атмосферы (Международный симпозиум по исследованию космического пространства)	12	56
Кондратьев К. Я., профессор. Спутники и облачность Земли	5	41
Корец М. А., Понизовский З. Л. Радиационные пояса и полярные сияния	11	76
Леганцев М. И., Заморский А. Д., профессор. Огни Эльма на маке	4	89
Международное сотрудничество геофизиков (Беседа с профессором С. Чепменом)	9	101
Новые сведения о поясе радиации	10	111
Пасечник И. П. Наука доказала: ядерные взрывы можно обнаружить, где бы они ни производились.	7	3
Последствия американского ядерного взрыва на большой высоте	9	116
Псковский Ю. П. Пылевая материя в окрестностях Земли	12	68
Развитие материков под действием силы тяжести	2	120
Саваренский Е. Ф., профессор. Основоположник отечественной сейсмологии (100 лет со дня рождения академика Б. Б. Голицына)	4	92
Сергеев Б. М. Бризовый туман	5	94
Стишов С. М. Фазовые превращения в глубинах Земли	9	105
Темный В. В. Загадка радиационных поясов Земли	7	116
Шаровые молнии	5	71
Энфиаджан Л. А. Смерч большой силы	1	89
Явление Вавилова — Черенкова и усиление ультразвуковых волн	5	117

ХИМИЯ. ГИДРОХИМИЯ

Анисимова К. М. Старейшина советских химиков (85 лет со дня рождения академика А. Е. Арбузова)	9	102
Верещинский И. В. Радиационная химия	6	37
Вигдергауз М. С. Элементарный микроанализ при помощи газовой хроматографии	12	90
Вольфкович С. И., академик. Основатель отечественной агрохимии (Д. Н. Прянишников и химизация сельского хозяйства)	10	93
Вольфкович С. И., академик. Химизация сельского хозяйства	11	24
Дашевский М. И. Ультрамикротом УМД-5	5	104
Жданов Ю. А., профессор. Биоорганическая химия	10	47

Ионнообменные смолы-катализаторы	8	113
Кондратьев В. Н., академик. Элементарные химические процессы	4	42
Коншин В. Д. Горючий газ озера Киву	5	118
Коршак В. В., чл.-корр. АН СССР, Сошин С. Л. Новый метод синтеза полимеров	4	98
Кочаров Э. П. Новая теплоизоляция	3	109
Кочаров Э. П. Ультратонкое стеклянное волокно	12	94
Никишин Г. И. Поверхностно-активные вещества	1	37
Никольская Ю. П., Ляпунов М. Ф. Искусственное месторождение минеральных солей	4	68
Розанцев Э. Г. Химия и вкус	5	47
Седельников Г. С., Буйневич Д. В., Бобров С. Н. «Поющие соли»	12	112
Сладков А. М., Кронгауз Е. С. Химия металлоорганических соединений.	3	35
Сополимер этилена	4	109
Тилло Эрнх. Неорганические полимеры	12	39
Фигуровский Н. А., профессор. Пионер русской органической химии (150 лет со дня рождения Н. Н. Зинина)	8	102
Шостаковский М. Ф., Сидельковская Ф. П. Чудесные свойства поливинилпирролидона	1	105

ГЕОХИМИЯ

Голдин А. С. Геохимические особенности солончака Келькор	5	107
Кабалкина С. С. Алмазы в метеоритах	6	110
Ковальский В. В. Биогеохимия	6	54
Коган Б. И., Колотузина С. Е. Редкие элементы в песках Сахары	4	70
Макарошкин В. А., Юденич Д. М. Микроэлементы меда	4	67
Старик И. Е., чл.-корр. АН СССР, Собатович Э. В. Возраст Земли	5	75

ГЕОЛОГИЯ. МИНЕРАЛОГИЯ. ГИДРОГЕОЛОГИЯ

Байкальская эра	12	104
Бескровный Н. С. О причинах свечения пород на Луне	12	100
Ветехтин А. Г., академик. Богатства недр. (Полезные ископаемые и их добыча)	5	13
Горшков Г. С., Зеленов К. К. Долина гейзеров	11	65
Драгоценный камень эканит	2	120
Захаренко В. А. Магнитный пляж	6	114
Ибад-Заде Ю. А. Пресные линзы	11	111
Кашик С. А. Уникальное месторождение кварцевых песков	8	116
Кинд Н. В. Летоисчисление четвертичного периода	9	57
Климова Г. И. Долголетняя мерзлота	1	58

Комовский Г. Ф. Горный хрусталь . . .	6	114	теля и географа (150 лет со дня рождения А. К. Цивольки) . . .	8	105
Кропоткин П. Н. Плавают ли материки? (Современное состояние теории мобилизма) . . .	11	84	Ананьев В. П. Оползни и карст . . .	11	118
Куракин А. Ф. Краски Алтая . . .	4	94	Батыров Ш. Б. Покорение пустынь . . .	10	52
Курбанова Р. В., Валогланова А., Садыгова Н. Д. «Магнитный пляж» . . .	12	119	Белов М. И. Против ложного толкования карт Пири Рейса . . .	2	84
Ламакин В. В. Микропульсации земной коры . . .	7	53	Берггарин А. П. Сели в Заилийском Алатау . . .	5	67
Лебединский В. И. Изучение геологии Карпат и Балкан . . .	4	71	Богатиков О. А. Новые ледники Восточного Саяна . . .	4	106
Маслов Ю. С. Золотоносные карсты . . .	4	119	Богатиков О. А. Новые ледники хребта Крыжина . . .	8	108
Машыков К. К., Семенович В. В., Смирнов Л. Н. Под покровом песков (Богатства полезных ископаемых Средней Азии) . . .	10	57	Будыко М. И., профессор. Тепловой режим Земли . . .	8	55
Минеральные источники Восточной Словакии . . .	2	114	Бутырин К. Г. Шесть карстовых провалов . . .	12	73
Некрасов И. А. Геокриология — наука о мерзлых толщах Земли . . .	2	19	Васильев Н. Г. По рекам Сихотэ-Алиня . . .	12	59
Новый минерал . . .	2	120	Ворошилов М. В. Метеоритный кратер в Западном Саяне . . .	3	107
Новый минерал из группы алуинита . . .	12	103	Гаверилова С. А. Основоположник научной картографии (450 лет со дня рождения Герарда Меркатора) . . .	7	87
Пантелеев И. Я., Масуренков Ю. П. Дыхание седого вулкана (Происхождение углекислых минеральных вод Эльбруса) . . .	5	61	Гарифулин Л. Л. Каменный гриб . . .	1	115
Подземный сток в Каспийское море . . .	4	110	Гауэр Э. Е. Всесоюзный пленум геоморфологов . . .	12	100
Пуцаровский Ю. М. Структура земной коры Арктики . . .	4	35	Гвоздецкий Н. А., профессор, Чижишев А. Г. Карст и народное хозяйство . . .	9	121
Равич М. Г., профессор. Геология Антарктиды . . .	9	58	Гвоздецкий Н. А., профессор, Чижишев А. Г. Развитие склонов . . .	9	92
Радущев В. И. Псевдоморфозы речных осадков . . .	12	38	Герасимов И. П., академик. Преобразование природы нашей страны (Современные задачи советской географии) . . .	3	9
Резанов И. А. В глубь Земли (Состав и происхождение базальтового слоя земной коры) . . .	6	84	Григорович М. Б. Страна вечного лета (В городах, рудниках, тропических лесах Индонезии) . . .	8	96
Сапаров Б. С. Использование фильтрационных потерь . . .	10	63	Гудкович З. М., Балакишин Л. Л. Судьба дрейфующей станции . . .	6	66
Сетунская Л. Е. Изучение современных движений земной коры . . .	3	27	Дебенгем Франк, профессор. Капитан Скотт на Южном полюсе . . .	1	100
Сейсмическая разведка на нефть . . .	4	108	Деев Г. Н. Общесоюзный симпозиум по ледникам . . .	10	112
Сычев К. И. Минеральные источники Джусалы . . .	12	102	Дмитриев Г. А. Водяные вулканы Тугнуя . . .	5	12
Текучев Ю. Б. Источник помогает найти зону дробления . . .	10	116	Дрейер А. А. На дне Аральского моря . . .	3	58
Трофимук А. А., академик. Нефть в Спбири . . .	6	14	Дубровин Л. И. Загадка озера Ванда . . .	6	10
Финько В. И. Агальматолит Бурятии . . .	5	113	Евсеев К. П. Водопад на Сахалине . . .	3	61
Хитаров Д. Н. Коэсит в природе . . .	3	79	Егоров Е. Н. Приостановить разрушение южных пляжей . . .	3	54
Чердынцев В. В., профессор. Аргон — определитель геологического возраста . . .	6	42	Еще раз об уровне Каспийского моря . . .	10	113
Шимановский Л. А. Наклонные соляные сталактиты . . .	6	81	Иверонова М. И. Снежные обвалы формируют рельеф . . .	7	109
Шутлив Ф. А. Секция охраны недр . . .	12	107	Игнатов В. С. На полюсе холода . . .	9	74
Экспедиция «Хило» . . .	6	111	Киреев А. Ф. Столбищи . . .	3	51
Юдин Б. А. Интрузивные тела на аэрофотоснимках . . .	7	108	Клейнер Ю. М. Впадины Мангышлака и Устюрта . . .	2	105
ГЕОГРАФИЯ			Кобелев М. В. Современный карст окраины Донбасса . . .	12	101
Аверьянов В. Г. Ледовый материк . . .	9	66	Количество льда на земле . . .	4	106
Алексеев А. И. Славный путь мореплава-			Комлев А. М., Милушина Р. Е. Рождение озера в Кулунде . . .	9	121
			Кравченко Д. В. Сегодня и завтра Ганы . . .	3	87
			Кремер Б. А. Северный полюс-1 . . .	6	60
			Кузнецов Н. Т. Древние озера Центральной Азии . . .	1	108
			Кузнецов Н. Т. Новая жизнь Хангая и		

Гоби (Освоение природных богатств Народной Монголии)	7	74	Бондарев Л. Г. Подводные долины на дне Исык-Куля	6	97
Кузнецов Ю. Я. Редкие формы выветривания	3	16	Галеркин Л. И., Шагин В. А. Странное явление в проливе близ экватора	4	101
Кучеров И. П., Богданов К. А. Свидетель научного подвига и героизма (Карта Антарктического плавания первой русской Южнополярной экспедиции)	5	89	Гидрографический атлас Польши	10	111
Лебедев Д. М. Выдающийся ученый и путешественник (250 лет со дня рождения С. П. Крашенинникова)	2	96	Дрейер А. А. Водные ресурсы Средней Азии и Казахстана	9	119
Левановский Л. Б. Осушение заболоченных земель	2	73	Егоров Е. Н., Галанов Л. Г. Кратковременный шторм	1	90
Магаков Г. Л. Стень и вода	11	59	Журавель П. А., профессор, Романец Ю. Н. Изучение Куйбышевского водохранилища	10	114
Марков К. К., профессор. Два героических похода (50 лет со дня открытия Южного полюса)	1	93	Зац В. И. Штормовые волны на Южном берегу Крыма	12	88
Марков К. К., профессор. Природа новейшего геологического времени	12	26	«Звезда глубин»	12	106
Международный конгресс географов	10	111	Зевина Г. Б. Фауна Каспийского моря обогащается	4	118
Мирзеев К. М. Природа талей	11	46	Киселев О. Н. Рыбы морских глубин	12	96
Морозов Н. Л. Артезианское орошение	10	56	Кононенко Г. И. Искусственное выращивание жемчуга	1	111
Мирошников Л. Д. Реликты последнего оледенения Таймыра	5	101	Ляпунов Б. В. Бесстрашный исследователь стратосферы и морских глубин (Памяти Огюста Пикара)	8	76
Мирошников Л. Д. «Земляные пирамиды»	12	45	Международное сотрудничество океанологов	6	113
Печорин А. И. Лавовое плато	2	115	Москаленко Б. К. Неутомимый исследователь морей (100 лет со дня рождения Н. М. Книповича)	5	92
Портнов А. М. Кратер на Патомском нагорье	11	102	Несис К. Н. Старобогазов Я. И. «Ныряющее блюдо»	4	109
Семихатова Н. Б. Пустыни будут служить людям	8	120	Подводный источник в море	4	114
Синельников А. Н. Фотограф-путешественник (К 80-летию со дня рождения З. З. Виноградова)	12	114	Розенгурт М. Ш. «Острова» пресной воды в Черном море	8	119
Скородумов А. С. Ирригационная эрозия почв на Украине	11	114	Соловьев С. Л. Катастрофическая морская волна на Аляске	3	72
Смотряев М. П., Никаноров Ю. И. Настоящее и будущее Селигера	8	85	Суэюмов Е. М. Ученые об океане (X Тихоокеанский научный конгресс)	5	65
Снарский А. Н. Происхождение лёсса	11	110	Тарноградский Д. А. Цвет воды в озерах и морях	12	121
Суетова И. А. Площади древнего оледенения на территории СССР	9	122	Удинцев Г. Б. «Витязь» вернулся из очередного рейса	4	112
Толстов А. Н. Расширение озерных котловин в низовьях Индигирки	7	116	Федоров А. Ф., Подымахин В. Н. Охранять Мировой океан (Против радиоактивного загрязнения океанических вод)	11	47
Фан Чжэн-сань. Эрозия на лёссовом плато Китая	11	107			
Федорович Б. А. Природа пустынь и их будущее	10	54			
Флинт Ричард Ф. Ледниковый покров (Исследования американских геологов)	12	34			
Шефтер Я. И. Полезная работа ветра	10	57			
Ястребов Е. В. Талантливый русский естествоиспытатель (250 лет со дня рождения П. И. Рычкова)	10	91			

ОКЕАНОЛОГИЯ. ГИДРОЛОГИЯ					
Ажажа В. Г. Разведчики морских глубин	6	112			
Айсберги в Атлантике	1	67			
Беклемишев К. В. Неоднородность глубоководной фауны	4	110			
Беляева Н. В. Фораминиферы — аккумуляторы химических элементов	8	118			
Блинова Е. И. Зостера в Баренцовом море	12	105			

МЕТЕОРОЛОГИЯ. КАЛЕНДАРЬ ПРИРОДЫ					
Айзенберг М. М., Штейнгольц Б. М. Хустское наводнение	7	30			
Алексеев В. Р. Январь в Южной Якутии	1	125			
Андреев В. Н., профессор. Мороз раскалывает деревья	3	98			
Бугаев В. А., профессор. Температура атмосферы в Центральной Антарктиде	5	97			
Владышевский Д. В. Равнина весна в Белоруссии	2	126			
Гизенко А. И. Февраль на Сахалине	2	126			
Григорьев Г. В. Последний месяц зимы	3	125			
Гудритис В. Э. Зима в Прибайкалье	12	122			
Дагаев М. М. Основные астрономические наблюдения в 1963 году	12	124			

Давыдов В. Д. Астрономические наблюдения в феврале	1	114	Чикишев А. Г. Лето в разгаре	7	125
Давыдов В. Д. Астрономические наблюдения в марте	2	127	Чунихин С. П. Салаирская тайга осенью	10	128
Давыдов В. Д. Объекты для астрономических наблюдений в апреле	3	128	Чуйко Н. М. Зимнее распускание почек	1	126
Давыдов В. Д. Астрономические наблюдения в мае	4	128	Чуркин А. Н. Ветер необычайной силы	6	128
Давыдов В. Д. Астрономические наблюдения в июне	5	128	Шейнис И. М. Авиация будущего и погода	7	118
Долгошов В. И., Прокавин Е. П. Осень в дубравах	9	127	Шейнис И. М. «Исторический» ураган	11	113
Дробинский О. К. Майский снег	5	127	Шкляев А. С., Зубков Е. Ф. Предвесенье	4	127
Дроздов Н. Н. Вертикальные миграции горных птиц	10	127	Шпакова Л. Н. Снегопады в Севастополе	12	123
Жуков В. Ф. Снежные рулоны	4	127	Эйюбов А. Д. Метели при теплой погоде	1	126
Заморский А. Д., профессор. Снег на про- водах	11	127	Юновидов А. П. Ледяные торосы	12	123
Иманова Р. Ш. Теплая зима в Татарии	1	125	ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ		
Иманова Р. Ш. В Среднем Поволжье (Сухой и теплый октябрь)	10	127			
Искусственный смерч	7	117	Астауров Б. Л., чл.-корр. АН СССР. Иони- зирующие излучения и наследствен- ность (Генетическая теория лучевого поражения)	4	55
Калужный А. С. Редкостный град	5	126	Ванюшин Б. Ф., Тамбиев А. Х. Тайна белкового синтеза раскрывается	6	103
Кузнецов Н. Т. Март на наших реках	3	127	Воскресенская Н. П. На пути к искус- ственному фотосинтезу	3	103
Леонов И. Д. Шквал и ураган в Воронеже	12	106	Гомаяков О. А. Конференция молодых биологов	6	107
Макаренко А. А. Поздние заморозки в Казахстане	6	127	Изотопы в биологии и медицине	10	112
Маклаков И. А., Стежновский Д. И. При- чуды зимы 1961—1962 года	6	126	Козлова И. А. Важные вопросы вирусоло- гии	5	118
Малик С. А. Сильнее боры	10	118	Кривиский А. С. «Молекулы жизни» (Сес- сия Академии медицинских наук, по- священная проблеме нуклеиновых ки- слот)	9	89
Маракос С. В. Весна на Командорских островах	4	125	Молекулярная биология	8	116
Маховер З. М. Ураган в Воронеже	3	69	Парин В. В., профессор. Математика жизни (Идеи кибернетики в биологии и ме- дицине)	7	22
Метеорологическая станция на атомной энергии	6	108	Парин В. В., профессор. Рождение косми- ческой биологии	10	9
Моисеев А. П. Контрасты апреля	4	126	Проблемы радиобиологии	8	117
Морякина В. М. Поздние заморозки в Том- ской области	6	127	Расшифровка генетического кода	5	114
Морякина В. М. Зимний листопад	11	127	Рыжков В. Л., чл.-корр. АН СССР. Парадо- ксы приспособления	2	33
Напалков Н. В. Сентябрь в Татарии	9	127	Опарин А. И., академик. Жизнь вне Земли	9	21
Напалков Н. В. В Среднем Поволжье (Сро- ки опадания листьев)	10	127	Сисакян Н. М., академик. На новом этапе (Биология и кибернетика)	7	13
Петренко Е. С. Пробуждение якутской тайги	5	125	Центр биологической науки в Пущине	5	114
Полушина Н. А., Кушнирук В. А. Раннее размножение саламандр	2	127	БИОФИЗИКА		
Ротов Р. А. Ливень в Каракумах	10	92			
Садовский П. С. Половодье в Кустанайской равнине	5	126	Батлер У. Л., Даунс Р. Дж. Свет и раз- витие растений	8	48
Скрябов В. Д. Весна на севере Тюмен- ской области	6	127	Борьба с мухами радиоактивным облу- чением	12	103
Скуратов Ф. М. Сильный гололед	11	127	Глезер В. Д., Цуккерман И. И. Образ и зрительная система	10	14
Соломатин А. О. Необычная весна на Северном Урале	3	125	Залесский Ю. М. Насекомые и самолет	11	51
Стежновский Д. И. Снежный буран над Владивостоком	5	72	Орлов О. Ю., Бызов А. Л. Зрение голово- ногих моллюсков	3	115
Татаринков К. А. В Прикарпатском лесу	8	127	Прасличка М. Поле, облучаемое гамма- лучами	3	47
Тооминг-Х. Г., Молдау Х. А. Смерч в Эсто- нии	6	102			
Трусов И. И. Впервые за пятьдесят лет	5	66			
Фрейдзон А. И. Наводнение в Ленинграде	3	126			

<i>Протасов В. Р., Романенко Е. В.</i> Звуки черноморских крабов	6	116
<i>Старобогатов Я. И.</i> Звуковая эхолокация у дельфинов	1	116
<i>Томилини А. Г.</i> Бионика и китообразные	10	101
Ультрафиолетовое облучение	7	61
<i>Шеманский Ю. А.</i> Звук и свет помогают рыболовству	3	112
<i>Шлык А. А., Власенок Л. И., Станишевская Е. М., Николаева Г. Н.</i> Свет и образование хлорофилла в зеленых листьях	12	91

БИОХИМИЯ

Витамин В ₁₂	7	61
<i>Гладилин К. Л.</i> Тайны биосинтеза белка	7	31
<i>Гладилин К. Л.</i> Определение последовательности оснований в нуклеиновых кислотах при помощи электронного микроскопа	8	121
Длительное хранение плодов и овощей	7	66
Исследование хлоропластов	6	108
Концентрат витамина А	7	67
<i>Медведев Ж. А.</i> Новый метод электрофореза белков	5	102
<i>Шорн Ф., академик.</i> Белки, их строение и функции	2	11

МИКРОБИОЛОГИЯ

Кормогризин	7	62
<i>Красильников Н. А., чл.-корр. АН СССР.</i> Аминокислоты и микробы.	3	23
<i>Мирчик Т. Г.</i> Микроорганизмы почвы и урожай (Конференция на биолого-почвенном факультете МГУ)	4	77
<i>Мурзаев П. М.</i> Микробы — создатели «залежей» серы	6	94

ФИЗИОЛОГИЯ

<i>Асратян Э. А., чл.-корр. АН СССР.</i> Условный рефлекс и родственные ему явления	9	37
<i>Бассинг Ф. В., профессор.</i> Природа «бессознательного».	9	49
<i>Вирюков Д. А.</i> Эволюция высшей нервной деятельности и психика	9	44
<i>Демирчоглян Г. Г.</i> Восприятие ионизирующих излучений	5	111
<i>Жирмунская Е. А.</i> Выдающийся чешский ученый (175 лет со дня рождения Яна Пуркинье)	12	101
Опыты на живых клетках ткани сердца	10	113
<i>Леонов В. Н.</i> Эстрон	11	99
Нобелевские премии по физиологии и медицине и химии за 1962 год	11	116
<i>Первов Л. Г.</i> Гиппопедия	6	48
<i>Павлов В. В., Поворинский Ю. А.</i> По павловскому пути (Новейшие исследования высшей нервной деятельности человека и животных).	5	25

<i>Радовский М. И.</i> Сподвижник великого Павлова (Из материалов к биографии Героя Социалистического труда академика Л. А. Орбели)	12	74
<i>Тамбиев А. Х.</i> Эмбрион живет два месяца	3	52
<i>Холодов Ю. А.</i> Действие электромагнитного поля на центральную нервную систему	4	104
Физиология, психология, философия	7	113
Ценный вклад в физиологию животных (Премия Л. А. Орбели 1962 года)	10	118

БОТАНИКА. РАСТЕНИЕВОДСТВО. СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

<i>Адамович Э. И., профессор.</i> Северные кипарисы на Урале	3	80
Азот и вкусовые качества яблок	8	117
<i>Амирханов Н. А.</i> Дикорастущий крахмалонос	1	116
<i>Ахмедов К. С., Зайнутдинов С. З., Сидорова Т. М.</i> Полимерные препараты серии «К»	10	58
<i>Барков В. Г.</i> Лес на пустыре	7	68
Биология овсяга	11	109
<i>Бондарцев А. С.</i> Домовые грибы — разрушители строений	12	119
<i>Букин И. Д., Робакидзе С. М.</i> Новый метод защиты цитрусовых от вымерзания	9	119
<i>Буркин И. А.</i> Молибден и урожай	8	80
<i>Вязов А. А.</i> Базилик душистый	2	117
<i>Вязов А. А.</i> Мелисса лимонная	12	111
Гербицид симазин для кукурузы	5	119
Гербицид «лорокс»	6	113
<i>Григорьев Г. В.</i> Гигантский дождевик	3	46
<i>Грошев Н. А.</i> Гербициды в борьбе с сорняками	4	107
<i>Грошев Н. А.</i> Калий и питание растений	5	117
Для борьбы с вредителями и болезнями огородных культур	7	65
Добавка витаминов А и Е в корм рогатого скота	8	115
<i>Долгошов В. И.</i> Первое цветущее дерево	5	125
<i>Долгошов В. И.</i> Урожай лесной малины	8	127
<i>Дроздов Н. А., профессор.</i> Янтарная кислота повышает урожай	4	117
<i>Елагин И. Н.</i> Зимние повреждения деревьев	2	126
<i>Жуковский П. М., профессор.</i> Современные методы селекции растений	5	52
<i>Зауер Л. М.</i> Водное растение растет без воды	6	116
<i>Зубов С. А.</i> Кедр сибирский на Урале	2	108
<i>Зыков И. В.</i> Снежный покров Западно-Сибирской лесостепи	11	103
<i>Иванников С. Г.</i> Израстание соцветий подсолнечника	5	60
Испытание гиббереллинов в виноградарстве	7	64
<i>Калининская Т. А.</i> Биологическая фиксация азота атмосферы	6	106

<i>Ковалишин В. П.</i> Возрождение фауны Бережанского лесхоза	12	118	<i>Терновский Д. В.</i> Залетаев В. С. Нападают ли птицы на людей?	7	94
<i>Козловский А. А.</i> Лось и лесное хозяйство	6	99	<i>Ча Н. И.</i> Удивительная ондатра	1	117
<i>Коновалов Г. В.</i> Насекомые на Антарктическом континенте	12	102	<i>Цветкова В. П.</i> Вредоносная деятельность гербарной пяденицы	11	113
<i>Коротких Г. И.</i> Пузырек с кара-куртом	5	81	<i>Щекотович П. А.</i> Яйцо причудливой формы	2	26
<i>Кршановский Адам, доктор.</i> Браккенская пещера (20 миллионов летучих мышей)	10	103	<i>Яблоков А. В.</i> Судьба гренландского тюленя	2	66
<i>Кузнецов Г. В., Матюшкин Е. Н.</i> Снежный барс охотится	12	65	<i>Яблоков А. В.</i> Ключ к биологической загадке (Кит на глубине двух тысяч метров)	4	95
<i>Любимов О.</i> Ласточка в восьмидесятих широтах	8	120	<i>Язонтков В. Д.</i> Крохаль чешуйчатый на побережье Охотского моря	9	128
<i>Лубны-Герцык Е. А.</i> Пелагический ланцетник	2	113	ПАЛЕОНТОЛОГИЯ. ПАЛЕОБОТАНИКА. АРХЕОЛОГИЯ		
<i>Ляхов С. М.</i> Защита гидросооружений от обрастания дрейссеной	7	106	<i>Аваков Г. С.</i> Роголистник в третичных отложениях.	2	118
<i>Малин М. И.</i> Рукопись Александра Ульянова (Сочинение по анатомии кольчатых червей)	7	97	<i>Бабадаглы В. А.</i> Иероглифы неогена	6	82
<i>Марков А. С.</i> По указу Петра (О создании в Астрахани «государева птичьего двора»)	4	88	<i>Верещагин Н. К., Кузьмина И. Е.</i> Раскопки в пещерах Северного Урала	3	76
<i>Марков К. К., профессор.</i> Гигантская птица Моа	10	114	<i>Вологдин А. Г., чл.-корр. АН СССР.</i> Древнейшие морские животные	10	85
<i>Межпородное скрещивание кур</i>	7	62	<i>Вологдин А. Г., чл.-корр. АН СССР.</i> Живая легенда	12	103
<i>Миноранский В. А.</i> Лебедь-кликун на озере Маньч-Гудило	6	128	<i>Горлин М. Х.</i> Оживление через 320 миллионов лет	12	105
<i>Морские ящерицы</i>	4	115	<i>Дашзэвэг Дэмбэрэлйн.</i> Первая находка мамонта в Монголии	8	118
<i>Неожиданные встречи (Из жизни пернатых)</i>	7	92	<i>Давид А. И.</i> Остатки млекопитающих из пещеры «Старые друиторы»	9	124
<i>Новый вид корабельного древоточца</i>	5	119	<i>Иваньев Л. Н.</i> Там, где бродили гишпарiony	6	78
<i>Новые рыбные продукты</i>	11	95	<i>Клейн Л. С.</i> Из прошлого в будущее (Естествознание и перспективы археологии)	1	68
<i>Опыты в бассейнах для акул</i>	12	104	<i>Ланэ В. Ф.</i> В глубь веков (Археологические исследования в Прибайкалье)	10	72
<i>Орлы вынудили самолет к посадке</i>	12	106	<i>Литвинский В. А., Несмеянов С. А.</i> У древних берегов Сыр-Дарьи	10	115
<i>Павлов А. В.</i> Акклиматизация белого амура	12	112	<i>На миллион лет раньше</i>	1	119
<i>Парамонов С. Я.</i> Происхождение фауны и флоры Крыма	3	56	<i>Нестух М. Ф.</i> Новые экспозиции музея антропологии	12	107
<i>Политов А. К.</i> Очаг скорпионов в городе	11	119	<i>Обухов А. М.</i> Кавказские дольмены	10	119
<i>Полов А.</i> Зимовка лебедей на Алтае	3	127	<i>Решетов Ю. Г.</i> Антропологические находки в Азии и Африке	6	111
<i>Препарат против личинок оводов</i>	7	116	<i>Чудинов П. К.</i> Кладбище древних зверообразных	4	78
<i>Прокофьев М. А.</i> Снегири в Сибири	2	119	МЕДИЦИНА. ВЕТЕРИНАРИЯ		
<i>Причины изменения цвета волосяного покрова у японского скота</i>	11	114	<i>Айсакс Алик.</i> Интерферон	4	48
<i>Просвилов Е. С., Иванов Ю. Н.</i> Очаровательная физалия (Ядовитые животные тропических вод Атлантики)	1	112	<i>Бергольц В. М.</i> Служит ли вирус возбудителем белокровия крупного рогатого скота?	4	102
<i>Разведение золотых рыбок в Японии</i>	2	88	<i>Бергольц В. М.</i> Выдающееся событие в научной жизни (VIII Международный противораковый конгресс в Москве)	7	120
<i>Ржевский Б. М.</i> Спячка ежа	3	127	<i>Бердыев А. Т.</i> Лечение змеиных укусов	10	62
<i>Ржевский Б. М.</i> Разведение шиншиллы	7	102	<i>Блохин Н. Н., профессор.</i> Наступление на рак	9	32
<i>Ржевский Б. М.</i> Спасение коала	9	122	<i>Богачев В. В., профессор.</i> Находка мелового ихтиозавра на Кавказе	8	119
<i>Скрябин К. И., академик.</i> Истребить биологический паразитизм (На помощь приходит гельминтология)	6	50			
<i>Талалаев Е. В.</i> Уничтожим сибирского шелкопряда	2	79			
<i>Танасийчук В. Н.</i> Насекомые перед объективом	6	92			

Ветеринарные препараты	11	75
Глубокое охлаждение организма	5	115
Зильбер Л. А., профессор. Вирусы и происхождение рака	11	33
Кавецкий Р. Е. Организм и опухоль	10	30
«Миноискатель» в ветеринарии	12	106
Новая теория анестезии	1	118
Поиски противоопухолевых и противовирусных антибиотиков	8	115
Прогресс радиотерапии	9	116
Противораковая вакцина	4	111
Растительное масло и кровяное давление	11	95
Удаление стронция-90 из организма	6	109
Шабад Л. М., профессор. Предупреждение рака	10	21
Шапот В. С., профессор. Биохимия рака	12	19

ТЕХНИКА

Антикоррозионные эпоксидные лаки	4	108
Борьба с шумом	11	116
Демидов Л. Г. Комплексное использование топлива	9	120
Использование отходов целлюлозных фабрик	6	112
Калашникова В. М., Смолянский В. Л. Полимербетон	4	115
Китайгородский И. И., профессор, Бондарев К. Т. Новые стеклокристаллические материалы из шлака	9	111
Линковский Г. Б. Успехи радиоэлектроники	10	113
Попов В. В. Приливные мельницы на Белом море	10	119
Прибор для измерения толщины покрытий	6	107
Факсимильные передачи на судах	11	126
Электронная машина для переводов текста	10	109
Ягудав М. Д. Солнечная энергия заменяет топливо.	10	62

РЕЦЕНЗИИ НА КНИГИ

Анисимова К. М. Истоки химической науки в России (Н. М. Раскин. Химическая лаборатория М. В. Ломоносова)	11	121
Абрамов Л. С. Между морем и океаном (Е. Л. Любимова. Камчатка)	1	122
Абрашнев М. М. У истоков материалистической биологии (С. Р. Микулинский. Развитие общей проблемы биологии в России)	2	123
Алексеев А. И. Первые шаги советских географических исследований (Н. Г. Фрадкин. Очерки по истории физико-географических исследований территории СССР (1917—1927))	5	123
Алексеев А. И. Рассказы о советском севере. (Л. З. Дичаров. В страну таежных следопытов; Е. М. Зингер. На ледниках Новой Земли)	10	122

Быков Б. А. Садовые цветы (Однолетние цветочные растения; Г. И. Родионенко. Ирисы)	4	123
Быков Б. А. О зеленом друге (Обзор литературы по вопросам лесоразведения)	7	122
Вологдин А. Г., чл.-корр. АН СССР. Японский атлас (М. Минато, С. Идзари, С. Канеко. Япония на заре времен)	8	123
Гиневский Я. М. Увлекательный сборник («Земля и люди»)	6	124
Залесский Ю. М. Увлекательная книга по биофизике (Дональд Р. Гриффин. Эхо в жизни людей и животных)	1	120
Иванов А. Н. Важный вопрос биологии (Теория полового отбора)	4	120
Корец М. А. Путешествие в мир необычайного (Д. Данин. Неизбежность странного мира)	12	115
Королев Г. В. Материалы будущего (Б. Л. Киселев, Стеклопласты — материалы будущего; А. К. Буров, Г. Д. Андреевская. Высокопрочные стеклопластики)	7	123
Коротко о книгах — 1 48; 1 104; 2 58; 2 125; 3 124; 4 10; 4 47; 4 124; 5 24; 5 46; 5 51; 6 28; 6 36; 6 44; 6 59; 6 125; 7 15; 7 91; 7 99; 7 124; 8 13; 8 23; 8 77; 9 73; 9 76; 9 86; 9 100; 9 108; 10 46; 10 68; 10 90; 10 108; 10 121; 10 125; 10 126; 11 40; 11 64; 11 121; 11 122; 12 9; 12 53; 12 84; 12 87; 12 117		
Краев А. И. Образ мореплавателя (Николай Чуковский. Беринг)	8	95
Курочкин Г. Д. Земля контрастов и неслетных богатств (Природные условия Красноярского края)	4	121
Ламакин В. В. Повесть о большой реке (Б. А. Помыткин. Дочь Байкала Ангара)	6	123
Ламакин В. В. Биография выдающегося исследователя (Г. А. Винкевич. Б. И. Дыбовский)	9	126
Лебединский В. И. Увлекательная книга (Е. К. Устиев. По ту сторону ночи)	2	18
Лебединский В. И. Репортаж из пылающей бездны (Гарун Тазиев. Встречи с дьяволом)	10	122
Лебединский В. И., Шалимов А. И. В лабиринтах подземного мира	12	116
Левановский Л. В. Наследие крупнейшего мелиоратора (А. Н. Костяков. Избранные труды)	7	67
Лизанов Б. Н. В ледяной пустыне (Л. Громов. Остров Врангеля)	1	124
Лизанов Б. Н. На берегах Енисея (А. А. Коробченко. Красноярское море)	4	122
Лобачев И. Н. Новые открытия в Африке (Анри Лот. В поисках фресок Тассили)	10	124
Осокин С. Д. Рассказ о покорении глубин океана (Борис Ляпунов. Впереди океан)	8	125
Перель Ю. Г. Пропаганда астрономиче-		

ских знаний (Обзор научно-популярной литературы по астрономии) . . .	6	120	Советуем прочесть	6	18; 6	91; 8	42
<i>Плоткин С. Я.</i> Корифей русской химии (Н. А. Фигуровский. Дмитрий Иванович Менделеев)	8	126	<i>Туров С. С., профессор.</i> Возрождение исчезающего вида (А. Г. Банников, Л. В. Жирнов, Л. С. Лебедева, А. А. Фандеев. Биология сайгака)	10	123		
<i>Поспелов Е. М.</i> История географических названий (С. Узин. О чем молчит карта; С. Узин. Тайна географических названий)	3	123	<i>Федин Н. Н.</i> Правда и ложь о бессмертии (К. Ламонт. Иллюзия бессмертия)	3	124		
<i>Радовский М. И.</i> Бесценное книжное богатство (Библиотека Вольтера)	3	122	<i>Фролов Ю. П., профессор.</i> Выдающийся естествоиспытатель (Лев Гумплевский. В. И. Вернадский)	8	47		
<i>Рудковский Г. И.</i> Уникальный труд ученого-садовода (Л. П. Смирненко. Помология)	7	121	<i>Чеснокова С. Е.</i> Важнейшая проблема естествознания (Г. А. Свечников. Категория причинности в физике)	5	122		
<i>Сазыкин А. А.</i> Важная проблема современной физики (Д. А. Франк-Каменецкий. Плазма — четвертое состояние вещества)	6	120	<i>Шалимов А. И.</i> С геологическим молотком по горному Крыму (В. И. Лебединский. По вулканическим местам Крыма)	1	123		
<i>Сауков А. А.</i> Ценное пособие (А. И. Перельман. Геохимия ландшафта)	2	124	<i>Щербаков Д. И., Моисеон Д. Л.</i> Сегодня и завтра Камчатки	11	120		
<i>Свет Я. М.</i> Геология за рубежом (О книгах по геологии, выпускаемых Издательством иностранной литературы в 1962 г.)	5	40	<i>Яновская Н. М.</i> Картины из жизни прошлого (Ю. А. Орлов. В мире древних животных)	1	124		

ПРОДОЛЖАЕТСЯ ПОДПИСКА НА 1963 ГОД НА ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ АКАДЕМИИ НАУК СССР

„ПРИРОДА“

В 1963 г. журнал опубликует статьи ведущих ученых о новых исследованиях по физике атомного ядра и атомной энергии, о современных проблемах астрономии, радиоастрономии, астронавтики, кибернетики, биологии, о новых работах советских химиков, геологов, физиологов.

Читатели, интересующиеся естествознанием, любящие природу, найдут в журнале разнообразный материал в разделах «В защиту природы», «В лабораториях ученых», «Наука — сельскому хозяйству» «Богатства недр», «На карте мира», «Родная страна», «Гипотезы», «Экспедиции», «Новости, события, факты», «Исследования, эксперименты», «Заметки, наблюдения», «Ответы на письма читателей» и др. Будут напечатаны оригинальные материалы о заповедниках, ботанических садах и редких памятниках природы нашей страны.

Объем журнала—8 печатных листов (128 стр.), в номере 80—100 иллюстраций 2—3 цветные вкладки.

ПОДПИСНАЯ ЦЕНА:

на 12 месяцев 8 р. 40 к.

на 6 месяцев 4 р. 20 к.

Подписка принимается в пунктах подписки Союзпечати, конторах и отделениях связи, общественными уполномоченными по распространению печати. Подписаться на журнал «Природа» с № 1 на 1963 г. можно через контору Академкнига по адресу: Москва, Б. Черкасский пер., 2/10.

ГЛУБОКОУВАЖАЕМЫЙ ТОВАРИЩ!

Редакция журнала «Природа» просит Вас ответить на указанные ниже вопросы. Это даст нам возможность учесть пожелания читателей и улучшить содержание и оформление журнала.

1. Ваша профессия, специальность. Если Вы' научный работник, то в какой области знаний работаете? _____

2. Какие из опубликованных в 1962 г. материалов Вас более всего заинтересовали? _____

3. Какие из опубликованных в 1962 г. материалов Вас не удовлетворяют и почему? _____

4. Какие еще материалы и по каким вопросам хотели бы Вы прочесть в «Природе». _____

5. Ваше мнение о разделах нашего журнала, в частности о «Календаре природы», «Для любителей», «Заметки, наблюдения». Какие новые разделы Вы предлагаете ввести? _____

6. Ваши замечания и пожелания по оформлению журнала. Одобряете ли Вы форму цветной обложки, введенной в 1961 г.? _____

Редакция просит библиотеки сообщить отзывы читателей о журнале и сколько человек его читает.

Заполненный листок просим опустить в почтовый ящик
Адрес редакции — на обороте

**Москва, Центр
ул. Грибоедова, 4**

Место
для
марки

РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «ПРИРОДА»

Обратный адрес _____

70 коп.

ИЗДАТЕЛЬСТВО
АКАДЕМИИ
НАУК СССР

