

ПРИРОДА



МАРТ

1 9 5 5



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

ПРИРОДА

МАРТ

3

1955

ГОД ИЗДАНИЯ Сорок четвертый

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПОПУЛЯРНЫЙ
ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
АКАДЕМИИ НАУК СССР



ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
АКАДЕМИК О. Ю. ШМИДТ

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА Д. М. ТРОШИН

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Академик А. Е. АРБУЗОВ (химия) академик К. М. БЫКОВ (физиология), академик
А. П. ВИНОГРАДОВ (геохимия) академик И. П. ГЕРАСИМОВ (география), академик
Е. Н. ПАВЛОВСКИЙ (зоология и паразитология), академик В. Н. СУКАЧЕВ
(ботаника), академик А. М. ТЕРПИГОВЕВ (техника), академик Н. В. ЦИЦИН
(сельское хозяйство), академик Д. И. ШЕРЕБАКОВ (геология) член-корреспондент
Академии наук СССР А. Д. АЛЕКСАНДРОВ (математика), член-корреспондент
Академии наук СССР Л. А. ЗЕНКЕВИЧ (океанология) член-корреспондент
Академии наук СССР Н. А. КРАСИЛЬНИКОВ (микробиология) член-корреспондент
Академии наук СССР Б. В. НЕКРАСОВ (химия) член-корреспондент Академии наук
СССР Н. И. НУЖДИН (биология), член-корреспондент Академии наук СССР
А. И. ПАЛЬНИКОВ (физика), доктор биологических наук И. А. ЕФРЕМОВ (пале-
онтология), доктор физико-математических наук Б. В. КУКАРКИН (астрономия),
доктор физико-математических наук К. К. МАРДЖАНИШВИЛИ (математика)
А. И. НАЗАРОВ

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

СОДЕРЖАНИЕ

Академик А. В. Топчиев К НОВЫМ УСПЕХАМ СОВЕТСКОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ	3
Профессор С. Ю. Лукьянов ОСНОВНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ	11
Член-корреспондент АН СССР В. Л. Рыжков ФИЗИОЛОГИЯ ВИРУСОВ	32
Коллектив авторов под руководством члена-корреспондента АН СССР Н. Г. Келля АЭРОМЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИРОДЫ	37
И. И. Соколов БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ И ИХ ДИКИХ ПРЕДКОВ . .	48
ВСЕСОЮЗНАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ВЫСТАВКА	
В. Н. Тихомиров. Чемпионы 1954 года	56
СЪЕЗДЫ И КОНФЕРЕНЦИИ	
Член-корреспондент АН СССР В. В. Белоусов, профессор А. Г. Калашников. Ассамблея Международного геодезического и геофизического союза	62
ЭКСПЕДИЦИИ И ПУТЕШЕСТВИЯ	
Л. Н. Радлова. Солнечное затмение 1954 года	70
ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ	
В. А. Вахрушев. Академик В. М. Севергин и учение о цветах минералов . . .	76
НАУКА В СТРАНАХ НАРОДНОЙ ДЕМОКРАТИИ	
Юй Дэ-цзюнь. Плодоводство в Китае	79
НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ	
М. Б. Разумович, В. Т. Атаров. Некоторые особенности воздействия фитонцидов на фото- графическую эмульсию (84). И. Д. Иванов. Сверхдальнее распространение звука в море (85). Я. Н. Кашпур. Измерение температуры в самой глубокой скважине Донбасса (88). В. Д. Дибнер. О происхождении пловучих ледяных островов (89). Н. И. Кригер. Пещерные капельники (93). Н. Т. Кузнецов. Реки Монгольской Народной Республики (97). В. А. Мак- сумов. Озеро Искандер-Куль (100). М. М. Тымко. Волопский орех в Молдавии (103). Про- фессор Б. В. Гроздов. Раннее опадение семян ели (105). Н. Н. Галазов. Предвесенний «загар» древесных растений (106). Е. В. Лукина, А. А. Меженный. О некоторых особен- ностях биологии кукушки (108). А. И. Янушевич. Горный гусь (112). Е. А. Шишкин. Пчеловодство Азербайджана (113). Б. А. Трофимов. Новые данные о древнейших назем- ных позвоночных (115).	
ЗАМЕТКИ И НАБЛЮДЕНИЯ	
А. Д. Иванов. Земляные пирамиды (117). Н. В. Иващенко. Эхо в лесу (117). В. Ф. Труса- ков. Чумиза (118). Профессор Б. С. Ильин. Лишайники — разрушители скал (119). Л. И. Сергеев. Вторичное цветение растений (120). А. К. Бриедис. Новая граница обитания сплухи в Латвийской ССР (121). В. Р. Тарасов. Редкий случай (121). Т. В. Мишина, про- фессор Н. А. Гладков. Белый грач (122). Л. И. Левицкий. Слепой карп (122). А. П. По- пов. Полярное сияние в Сталинградской области (123). М. О. Давоян. Ископаемый слон из четвертичных отложений (123).	
КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ	
Профессор Г. З. Пицхелаури. Труд выдающегося деятеля эпохи Возрождения . . .	124
В. Ф. Верзилов. Новейший метод современной биологии	125
Профессор В. П. Никитин. В помощь птицеводству	127
С. А. Никитин. Интересная книга для любителей природы	128

К НОВЫМ УСПЕХАМ СОВЕТСКОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

Академик А. В. Топчиев



Советские ученые вместе со всеми советскими людьми с большим удовлетворением встретили решения январского Пленума ЦК партии, развернувшего боевую программу действий, направленных на дальнейшее успешное решение жизненно важных задач коммунистического строительства в нашей стране.

Январский Пленум ЦК партии, наметив пути дальнейшего увеличения производства продуктов животноводства, поставил в качестве важнейшей задачи — довести валовой сбор зерна в ближайшие 5—6 лет не менее чем до 10 млрд. пудов в год. Эти и другие важные народнохозяйственные задачи могут быть решены лишь на основе всемерного подъема тяжелой индустрии. Январский Пленум ЦК партии подчеркнул, что партия «считает, как и прежде, своей главной задачей дальнейший подъем тяжелой индустрии, составляющей прочную основу всего народного хозяйства и несокрушимой обороноспособности нашей Родины, источник неуклонного роста благосостояния советского народа».

Вместе с ростом и развитием всего народного хозяйства и культуры страны на очень важном этапе своего развития находится

советская наука. Направляемые Коммунистической партией, вдохновляемые благородными целями служения народу, его интересам, советские ученые в 1954 г. добились новых во всех областях знания достижений.

Научные работы, проводившиеся институтами, объединяемыми Академией наук СССР, отличались более широким, чем раньше, применением новейших методов исследования, которые дает современная атомная техника. Существенно продвинулись вперед ведущиеся в нашей стране широкие исследования по использованию атомной энергии в мирных целях.

Вопрос о путях использования атомной энергии стоит сейчас в центре внимания всей мировой общественности. Поджигатели новой войны всячески пропагандируют свои преступные планы применения атомного оружия против миролюбивых народов. Этот вызов, брошенный человечеству, встречен огнем ненависти всех честных людей мира. Силы мира и прогресса сплачиваются для того, чтобы предотвратить угрозу истребительной атомной войны и направить величайшее открытие человеческого разума на благо народов. Священный долг ученых — бороться за то, чтобы атомная энергия, как и все достижения науки, служила не целям войны и разрушения, а целям мира и созидания.

Ученые и инженеры нашей страны добились серьезных успехов в использо-

В основу статьи положен доклад автора на Годичном собрании Академии наук СССР 2 февраля 1955 г.

вании атомной энергии в мирных целях. Работы по энергетическому использованию атомной энергии завершились сооружением и пуском первой в мире промышленной электростанции, использующей в качестве топлива делящиеся вещества. Атомная электростанция Академии наук СССР, полезной мощностью в 5 тысяч киловатт, с лета прошлого года находится в эксплуатации и дает ток для промышленности и сельского хозяйства прилегающих районов. Ныне ведутся работы по созданию промышленных электростанций на атомной энергии мощностью 50 — 100 тысяч киловатт.

Стремясь содействовать развитию международного сотрудничества в использовании атомной энергии для мирных целей, наше Правительство выразило готовность передать накопленный в Советском Союзе научно-технический опыт и представить доклад о первой промышленной атомной электростанции в СССР и ее работе Международной конференции по вопросам мирного использования атомной энергии, которая созывается в этом году по решению IX сессии Генеральной Ассамблеи ООН. Наше Правительство приняло также решение об оказании ряду стран научно-технической и производственной помощи в развитии исследований по использованию атомной энергии для мирных целей, в частности, в проектировании и постройке экспериментальных атомных котлов и ускорителей элементарных частиц.

В истекшем году продолжались работы по изысканию и разработке различных путей энергетического использования атомной энергии. Одни из них были направлены на разработку методов прямого превращения атомной энергии в электрическую, другие — в электрохимическую.

Широким фронтом велись исследования в области неэнергетического использования атомной энергии, в частности, по использованию изотопов как источников проникающей и ионизирующей радиации и как индикаторов (метод «меченых атомов»). Эти работы проводились многочисленными учреждениями Академии наук СССР, академий наук союзных республик, отраслевыми институтами и производственными организациями.

Радиоактивные изотопы, в том числе радиоактивный кобальт, иод, фосфор и натрий,

с большим успехом применяются в медицинской практике. Получены новые данные о природе и механизме действия различных видов ядерных излучений на химические вещества и процессы и по применению их для интенсификации и активации важных химических процессов (полимеризация, окисление, вулканизация и т. п.). Широкое применение находят ядерные излучения для создания новых, гораздо более эффективных средств автоматического контроля и управления разнообразными технологическими процессами. В последние годы на основе использования этих излучений был создан ряд приборов, позволяющих автоматизировать многие технологические процессы. К таким приборам, в частности, относятся радиоактивные измерители границы раздела двух сред, толщинометры для непрерывного бесконтактного измерения и регулирования толщины металлической, бумажной, резиновой и других лент, а также для контроля толщины стенок металлических труб и толщины покрытий различных материалов и для многих других целей.

Важное народнохозяйственное значение имеют результаты работ по применению ядерных излучений для «холодной» стерилизации пищевых продуктов, а также для выведения высокопродуктивных форм микроорганизмов. Установлено активирующее действие излучений на биологический синтез микроорганизмами эргостерина. Под влиянием этих излучений образуются наследственно закрепленные культуры с повышенной способностью синтезировать эргостерин, являющийся исходным продуктом для промышленного получения витамина D и ряда других ценных химических веществ.

В нашей науке и технике все большее применение находит метод меченых атомов. Из многочисленных важных результатов таких исследований укажем в качестве примера лишь некоторые. Так, метод меченых атомов широко используется в биологии, и именно благодаря ему удалось глубже проникнуть в сложные процессы, происходящие в животном и растительном организмах. Получены новые интересные данные о химизме процессов обмена веществ в мозговой ткани, печени, мышцах и других органах и тканях.

Зоологами при помощи меченых атомов изучена эффективность некоторых мер по

развитию рыбоводства. В частности, разработан метод счета мальков в выростных прудах рыбопитомников, а также проведен опыт массового мечения мальков, выпускаемых из рыбопитомника. Это позволило осуществить учет молоди, попадающей в море.

Благодаря применению того же метода удалось выяснить, что в растениях, несмотря на их внешнюю неподвижность, физиологические процессы протекают с большой скоростью. Так, например, продукты фотосинтеза передвигаются из листьев к корням (у сахарной свеклы, тыквы и др.) со скоростью, достигающей в час 70—100 см. Зная это, работники сельского хозяйства могут согласовывать приемы ухода за культурами с «темпами» их жизнедеятельности.

Выявлены пути образования сахарозы, никотина и других хозяйственно-ценных веществ в растительном организме.

В 1954 г. более чем тридцатью научными учреждениями были проведены в широких масштабах опыты с меченым суперфосфатом для установления наиболее благоприятных способов и сроков внесения фосфорных удобрений под сельскохозяйственные культуры. Получены более достоверные данные о размерах и темпах усвоения растениями фосфора при различной глубине заделки и различном характере расположения удобрений в почве, о влиянии размеров гранул суперфосфата и по ряду других вопросов применения удобрений.

Опыты с внекорневой подкормкой растений показали широкую возможность обеспечить дополнительное снабжение растений фосфорным питанием в определенные периоды роста и тем самым повысить урожай.

Метод меченых атомов оказался весьма плодотворным при изучении химических реакций. Получены весьма ценные результаты, расширившие и углубившие наши познания в этой области. Исследованы реакции водородного обмена альдегидов и установлены закономерности, которым подчиняются эти реакции. При помощи радиоактивной серы исследованы реакции образования и разложения полиэтилатов. При помощи кинетического метода применения меченых атомов, позволяющего устанавливать последовательность элементарных стадий реакции и измерять их скорость в различные моменты времени по ходу процесса, успешно исследованы механизмы окисления бутана, циклогексана и крекинга нефти.

Метод меченых атомов не нашел еще, к сожалению, должного применения при изучении механизмов образования неорганических соединений.

В технических науках метод меченых атомов применялся для изучения диффузии и межатомного взаимодействия в сплавах, прочности и износа деталей машин, уноса и растворимости солей в теплотехнических устройствах, работающих при высоких параметрах, и т. д. В 1954 г. такие исследования проводились уже на крупных предприятиях металлургической, машиностроительной и текстильной промышленности.

Широко велись исследования износа деталей машин и инструментов в отраслевых институтах и заводских лабораториях.

Из работ по теоретической и экспериментальной ядерной физике назовем исследования, проведенные по квантовой теории и теории элементарных частиц.

Исследования космических лучей были в основном направлены на изучение взаимодействия протонов и нейтронов, обладающих высокими и сверхвысокими энергиями, и на изучение природы и свойств элементарных частиц.

Экспериментальные работы, проводившиеся Академией наук СССР совместно с Московским университетом, в значительной мере выяснили картину элементарного акта ядерного взаимодействия, происходящего в той области энергий, которая недоступна даже для наиболее мощных современных ускорителей.

Изучение недавно открытых нестабильных элементарных частиц дает возможность предполагать наличие в космических лучах заряженных частиц нового типа с массой, превышающей массу нуклона, и, повидимому, отличающихся по своей стабильности от аналогичных частиц, которые, одновременно с советскими работами, были обнаружены в космических лучах зарубежными исследователями другой методикой.

Мы привели лишь отдельные примеры научных работ по использованию атомной энергии в мирных целях. Однако надо иметь в виду, что век атомной энергии еще только наступил. Из года в год атомная энергия будет все больше и больше проникать в различные области науки и народного хозяйства. Интенсивная разработка новых путей использования этого мощного источника энергии в мирных целях является

важной задачей всех ученых нашей страны и в первую очередь Академии наук СССР.

В многогранном плане научно-исследовательских работ, проводимых Академией наук и ее учреждениями, значительное место занимает ряд других проблем физико-математических и химических наук. Остановимся на исследованиях, по которым в 1954 г. наши ученые достигли наиболее значительных результатов. Среди них следует отметить дальнейшую разработку важнейших проблем теоретической физики, работы в области полупроводников, вычислительной техники, люминесценции, акустики, физических методов разведки и др.

По теоретической физике, например, в Физическом институте им. П. Н. Лебедева успешно были развернуты исследования в области квантовой теории волн, теории металлов и теории сверхпроводимости.

Нашими физиками получены данные, уточняющие физические основы теории выпрямления в полупроводниковых приборах и теории физических процессов усиления при помощи кристаллических приборов; проведена большая работа по изысканию новых материалов для этих приборов и разработаны рекомендации по использованию новых материалов.

Лабораторией спектрального анализа Физического института получены важные результаты по контролю производства металла методом спектрального анализа. Внедрение этого метода позволит улучшить контроль производства стали и сплавов. Так, анализ стали на фосфор требует в 4—5 раз меньше времени, нежели химический анализ.

К сожалению, однако, в научных учреждениях Академии наук не уделялось достаточного внимания исследованиям весьма перспективных проблем физики низких температур, физики ультразвука.

Значительный успехи и в области вычислительной техники. При помощи быстродействующих машин решен ряд крупных вычислительных математических задач. Ранее для этого потребовалось бы много лет трудоемкой вычислительной работы тысяч высококвалифицированных работников.

Налажены вычисление и выпуск фундаментальных математических таблиц. Только за 1954 г. выпущено пять больших сборников таблиц, в то время как в преды-

дущие девять лет выпускалось только по одному сборнику в год. Написана монография «Математические методы массового обслуживания», имеющая большое значение для техники.

К числу важнейших достижений химической науки относится разработка методов синтеза различных органических соединений, имеющих большое практическое значение для здравоохранения, сельского хозяйства и развития новой техники.

В Институте органической химии в лабораторных условиях разработан новый вид синтетического каучука. По предварительной оценке, этот вид каучука отличается лучшими свойствами по сравнению с существующими промышленными эмульсионными каучуками.

В Институте элементоорганических соединений изучены некоторые новые типы фосфорорганических соединений, что дало возможность получить ряд ценных препаратов, обладающих повышенными инсектицидными свойствами. Один из них по силе действия на вредную черепашку превосходит все известные до сих пор фосфорорганические препараты.

Разработаны методы синтеза новых типов органических соединений фосфора, кремния, титана, фтора и хлора.

В Институте высокомолекулярных соединений в результате исследований в области полимеризации получены лабораторные образцы сополимеров с повышенной теплостойкостью, пригодные для изготовления прозрачных пластмасс. Разработан синтез нового типа слабокислотных ионообменных смол, содержащих гидроксильные группы. Новый тип смолы должен найти применение при организации промышленной очистки антибиотиков.

В Институте физической химии разработан железо-угольный элемент с высокими показателями по удельной энергии и мощности, получены неполяризующиеся электроды для измерения малых токов в море. В этом же Институте изучен механизм анодного окисления двойных алюминиевых сплавов и установлены закономерности роста окисных пленок. Установлен механизм коррозии в сухих и влажных почвах.

В 1954 г. значительное развитие получили исследования по радиотехнике и электронике, по теории автоматического регулиро-

вания, теории пластичности, газовой динамики, теории горения, теории прочности, теории горного давления и др.

Существенным достижением Института радиотехники и электроники является теоретическое обоснование и создание макетов специальных электронных ламп для сверхвысоких частот.

Значительно продвинулись вперед наши ученые в разработке теории процессов прерывистого регулирования в системах, содержащих нелинейность. Так, в Институте автоматики и телемеханики разработана серия электронных устройств, позволяющих моделировать схемы автоматики и процессы, происходящие при регулировании различных систем.

По методу, разработанному Энергетическим институтом им. Г. М. Кржижановского, введена в эксплуатацию опытно-промышленная установка по переработке прибалтийских сланцев. Внедрение этого метода позволило резко, в 2—3 раза, снизить себестоимость получаемой смолы и увеличить в 1,5—2 раза ее выход. Регуляторы частоты, предложенные тем же Институтом, установлены и эксплуатируются на Щербаквской, Днепровской, Зуевской и Цимлянской гидроэлектростанциях.

Институт автоматики и телемеханики Академии наук СССР закончил разработку метода и создал аппаратуру для направленного бурения скважин по угольному пласту при подземной газификации углей.

Новая технология переработки комплексных руд, предложенная Институтом металлургии, значительно повышает выход содержащихся в них металлов. Передан для промышленного опробования метод внедренного обессеривания чугуна. Получены сплавы, обладающие рядом ценных для современной техники свойств.

На основе теоретических и экспериментальных исследований, проведенных Институтом физики металлов Уральского филиала Академии наук СССР совместно с трестом «Уралстальконструкция», сконструирован индукционный аппарат для подогрева сварочных конструкций при низких температурах.

Институт горного дела совместно с Западно-Сибирским филиалом Академии наук СССР исследовал способы интенсификации бурения глубоких скважин в крепких породах и рудах.

В результате глубокого изучения техники коксования Институт горючих ископаемых получил на модельной установке первые партии металлургического топлива из слабоспекающихся углей Донбасса, Кузбасса, Караганды и Бурей.

Институт нефти создал аппаратуру для радиометрического исследования скважин и для поисков нефтяных месторождений; новые высокоактивные катализаторы для синтеза искусственного топлива из окиси углерода и водорода, изготавливаемые из недефицитного сырья и обеспечивающие получение бензина с октановым числом около 80. Разработаны новые технологические процессы переработки нефти и тяжелых нефтяных остатков: высокоскоростной крекинг, гидрогенизация при пониженном давлении, деасфальтизация мазутов растворением их в сжатых углеводородных газах.

Институтом механики достигнуты успехи в решении теоретических вопросов. Получены существенные результаты по теории пластичности, теории пластического течения применительно к обработке металлов давлением, по статике и кинематике сыпучих сред в области волновой динамики, а также по некоторым вопросам газовой динамики.

Мы упомянули ряд важных научных исследований, результаты которых внедряются в производство. Однако общие итоги работы по внедрению далеко нельзя считать удовлетворительными. Многие научно-исследовательские институты Академии наук СССР не использовали имеющиеся в этом отношении возможности.

Председатель Совета Министров СССР Н. А. Булганин в речи на сессии Верховного Совета указал, что решение стоящих перед нами хозяйственных задач в большей степени зависит от широкого внедрения во все отрасли народного хозяйства передовой техники и результатов научно-исследовательских работ. Многие научно-исследовательские и конструкторские организации отстают с разработкой высокопроизводительных, соответствующих уровню современной мировой техники, машин и методов производства, а предприятия — с освоением и широким внедрением в народное хозяйство.

Еще до сих пор наши научные учреждения не уделяют должного внимания согласованию с министерствами мероприятий, ус-

коряющих внедрение работ в народное хозяйство. С другой стороны, и некоторые министерства не уделяют должного внимания внедрению новой технологии в народное хозяйство.

Громадную роль в развитии производительных сил страны играет непрерывно ведущееся комплексное изучение природных богатств нашей страны.

Институтом географии совместно с Советом по изучению производительных сил исследовались геоморфологические, климатические и другие условия новых сельскохозяйственных районов, подготовлена схема по природному районированию территории освоения целинных и залежных земель пяти областей Северного Казахстана и Алтайского края.

На основе материалов Арало-Каспийской экспедиции Совет по изучению производительных сил разработал предложения по развитию хлопководства Средней Азии, сельского хозяйства и орошения в низовьях Аму-Дарьи, освоению пастбищ Устюрта и других пустынных районов Казахстана. Подготовлены и переданы уже для использования предложения по развитию промышленности и сельского хозяйства в Бурят-Монгольской АССР.

Результаты исследований по стратиграфии, тектонике, петрографии, минералогии и другим отраслям геологии Институтом геологических наук обобщены в ряд монографий, дающих теоретические основы поисковых и разведочных работ по ряду полезных ископаемых. К этим работам могут быть отнесены: «Фосфоритоносные формации и классификация фосфоритовых залежей», «Верхнемеловой и кайнозойский магматизм и металлогения Восточного Сихотэ-Алиня» и др., а также геологические карты районов Средней Азии, Дальнего Востока и др.

Получен ряд важных научных выводов по геологии и петрографии Полярного Урала.

Институт океанологии Академии наук продолжал исследования в северо-западной части Тихого океана. Экспедиционными работами в 1954 г. обнаружено, что подводный Гавайский хребет тянется сплошной цепью от Гавайских островов до подводной возвышенности Обручева у Командорских островов, разделяя таким образом северную часть Тихого океана на две отдельные котловины. В противоположность распространенному мнению о выровненности ложа океана устано-

влена большая сложность строения его дна. Открыты новые виды животных, населяющих океан, и выявлены новые зоогеографические особенности распределения донной фауны и планктона в океане.

Институт мерзлотоведения провел исследования по вопросам происхождения и распространения подземных жильных льдов, широко распространенных на Севере и Северо-Востоке страны. Завершены изучение мерзлотно-гидрогеологических условий эксплуатации важнейших месторождений каменного угля и железной руды, а также строительства крупных промышленных сооружений на Востоке страны.

Надо, однако, признать, что одним из существенных недостатков деятельности наших геологических учреждений является слабое развитие исследований по изучению закономерностей всего комплекса геологических процессов и явлений в их естественно-историческом развитии.

Серьезным недостатком всей экспедиционной работы академических учреждений является то, что она слабо координируется с ведомствами, а результаты исследований с запозданием доводятся до заинтересованных местных органов. Это относится и к исследованиям, проведенным в районах целинных и залежных земель.

Мы уже касались тех научных исследований в области биологических наук, которые ведутся методом меченых атомов. В 1954 г. научные учреждения Отделения биологических наук продолжали разрабатывать ряд теоретических проблем, а также вели исследования, которые выдвинуты нуждами сельского хозяйства.

Теоретические исследования биологами проводились в следующих направлениях: белок и обмен веществ, наследственность и ее изменчивость, проблемы павловской физиологии, вопросы радиобиологии, природа микробов и управление микробиологическими процессами, клеточные и неклеточные формы живого вещества и их взаимоотношения в развитии, флора и фауна СССР, вопросы лесоведения, почвоведения, фотосинтеза и др. Во всех этих отраслях наши ученые получили ряд положительных результатов.

Почвенным институтом совместно с Министерством сельского хозяйства проведен предварительный подсчет неосвоенных де-

линьных земель и оказана непосредственная помощь местным сельскохозяйственным и планирующим организациям в отборе площади под посевы. По заданию Правительства были выявлены пахотопригодные земли в ряде областей Забайкалья и Дальнего Востока для создания новых баз зернового хозяйства.

Ботанический институт осуществил геоботанические исследования в районе освоения целинных земель Казахстана, Алтая и Западной Сибири.

Главный ботанический сад успешно продолжал свои работы по созданию новых, более перспективных сортов пшениц.

Институту физиологии растений удалось найти путь преодоления падения белковости зерна яровых твердых пшениц при орошении путем внекорневых азотистых подкормок в период колошения растений. Проведены исследования физиологии пшеницы в условиях обработки почвы по методу Мальцева в Шадринском районе, Курганской области. Институт генетики получил новые, рано созревающие формы кукурузы.

Практическую помощь сельскому хозяйству оказывают комплексные исследования, проведенные Институтом биохимии им. А. Н. Баха совместно с Западно-Сибирским и Уральским филиалами Академии наук СССР и рядом научно-исследовательских институтов по вопросу о сушке семенного зерна.

Во многих районах СССР уборочная влажность зерна достигает 20—30%. Хранение семян с повышенной влажностью приводит к понижению посевных качеств семян и снижению урожайности культур. Институт биохимии разработал режим сушки семенного и продовольственного зерна, позволяющий устранить все эти недостатки.

По методу, предложенному Институтом биохимии, налажено производство витамина В₁₂, имеющего решающее значение в борьбе со злокачественным малокровием.

При изучении нитрифицирующих бактерий Институт микробиологии впервые показал возможность окисления аммиака бесклеточными препаратами этих бактерий; выявлены промежуточные продукты и установлена зависимость активности бактерий от условий их обитания.

В истекшем году впервые проведены микробиологические исследования в районе Северного Полюса. Установлено, что вся

толща воды под многолетним льдом, а также дно океана заселены микроорганизмами.

Первоочередной задачей биологических наук остается активное содействие выполнению решений Пленумов ЦК КПСС по вопросам развития сельского хозяйства. Это относится и к проблемам зерна, и к проблемам технических культур и кормовой базы и особенно к проблемам животноводства, где наши ученые еще в большом долгу перед страной.

Касаясь проблем биологии, следует сказать и о следующем. В последнее время, как известно, развернулась острая полемика на страницах ряда биологических журналов. То, что журналы ведут дискуссию по актуальным, жизненно важным проблемам, можно было бы только приветствовать. К сожалению, тон некоторых выступлений носит оскорбительный характер и мешает выяснению научной истины.

Разумеется, в науке истина выясняется по мере накопления фактического экспериментального материала и его правильного материалистического обобщения. Может быть, этих фактов еще не достаточно для подведения общих итогов, но какие-то частные итоги пора было бы подвести. Однако бюро Отделения биологических наук не определило своего отношения к дискутируемым вопросам. Научная общественность ждет, что скажет Бюро Отделения, как коллектив крупнейших ученых соответствующих специальностей, по поводу дискуссии о виде и видообразовании, по вопросам о роли неклеточных форм живого вещества и другим биологическим проблемам, привлекающим внимание общественности.

Следует особенно подчеркнуть значение руководящего начала во всякой научной дискуссии, необходимость своевременного исправления ошибок, которые могут быть допущены в процессе полемики. Мы всегда стоим за дискуссию как творческий метод в развитии науки, но нельзя допускать под видом дискуссии попыток ревизовать основные положения марксистско-ленинской теории, генеральной линии партии, ибо это может принести только вред нашей науке, нашей практике.

Незыблемость принципов марксизма-ленинизма — нерушимый закон развития всей советской науки. Между тем в последнее время некоторые теоретические работники, осо-

бенно в области экономики, под флагом «свободы обсуждения» и «дискуссии» пытались ревизовать марксистскую теорию, принципы марксизма-ленинизма, генеральную линию нашей партии.

Отдельные экономисты высказывали глупо чуждые марксизму и генеральной линии партии взгляды по некоторым вопросам социалистической экономики, выразившиеся в том, что ревизовалось коренное, принципиальное положение марксизма о преимущественном росте производства средств производства, о более быстрых темпах роста производства средств производства в сравнении с производством средств потребления и т. д.

Было бы неправильно думать, что необходимость усиления борьбы за партийность в науке и незыблемость принципов марксизма-ленинизма относятся только к гуманитарным наукам. Нельзя забывать, что успехи наших ученых в области физики, химии, биологии, физиологии и в других отраслях наук были достигнуты прежде всего на основе марксистско-ленинской методологии, на основе принципов диалектического материализма.

Советская наука развивается под направляющим влиянием принципов и идей марксизма-ленинизма. Под руководством Коммунистической партии и Советского прави-

тельства, благодаря их постоянному вниманию и заботе, советская наука заняла первое место в ряде важнейших областей. Это не значит, конечно, что мы можем относиться с пренебрежением к достижениям науки за рубежом. Между тем в среде наших ученых есть и такие, которые готовы не замечать достижений зарубежной прогрессивной науки и преувеличивать свои собственные. Это не может принести пользы советской науки. В ряде отраслей науки — биофизике, биохимии гормонов, биохимии микроорганизмов, химии природных соединений и в особенности по линии использования новейших методов исследования мы отстаем, и не следует закрывать на это глаза.

Мы должны тщательно изучать опыт всей мировой науки. Критикуя и разоблачая ее реакционные в идеологическом отношении антинародные буржуазные направления, мы обязаны в то же время брать все положительное, что дают зарубежные ученые в области естествознания и техники.

Коммунистическая партия, Советское правительство, наш народ возлагают на своих ученых большие ответственные задачи. Деятели советского естествознания, как и все наши научные работники, должны приложить все свои силы, опыт, знания, чтобы оправдать оказываемое им великое доверие.



ОСНОВНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ

Профессор С. Ю. Лукьянов



В наши дни атомная физика становится все более ощутимым элементом повседневной жизни. Радиоактивные элементы, естественные и искусственно приготовленные, все шире применяются в медицине и биологии, ускорители заряженных частиц становятся необходимой частью оборудования университетов, первая в мире атомная электростанция построена и успешно действует в Советском Союзе. Перед лицом этих достижений научной и технической мысли, этих быстрых успехов атомистики порой начинает казаться, что они возникли почти внезапно, без подготовки, совершенно неожиданно. Разумеется, это не так. В действительности понадобился более чем полувековой напряженный и самоотверженный труд двух или трех поколений ученых во всем мире, чтобы перейти от первых смутных догадок, абстрактных теорий и противоречивых опытов к практическим результатам и техническим достижениям.

По сути дела, ученые впервые столкнулись с процессами, относящимися к физике ядра, еще в 1896 г., когда французский физик Беккерель открыл явление радиоактивности. Однако само понятие атомного ядра возникло значительно позднее, и в первых опытах по исследованию радиоактивности было много странного и загадочного.

XIX век для химии был периодом величайших успехов. В результате научного продвижения Менделеева первичные химические

элементы, из которых построены все известные нам вещества окружающего мира, были расположены в стройную систему. Многие, не известные до того элементы были открыты на основе предсказаний, сделанных Менделеевым при помощи его периодического закона. Химики научились готовить, синтезировать огромное количество новых веществ как органических, так и неорганических. Успешно развивалась созданная Бутлеровым теория химического строения органических соединений. Путеводной нитью в этих работах было представление о существовании первичных тождественных частиц — атомов химических элементов, из комбинации которых создается все беспредельное разнообразие химических соединений. С другой стороны, те же атомистические представления использовались физиками еще со времен Ломоносова для объяснения свойств газов и толкования газовых законов. Развивавшаяся позднее механическая теория тепла также основывалась на атомных представлениях и сводила нагревание тел к более быстрому движению атомов, из которых построено данное тело.

Все эти успехи химии и физики до начала XX в. не были, однако, подкреплены прямыми опытами, в которых были бы установлены свойства отдельных атомов. Представления об атомах были лишены конкретности. Размер и вес атомов оставались неиз-

вестными. Было ясно, что капля воды состоит из множества молекул H_2O , но не было известно, сколько именно таких молекул содержится в капле. Атомы никем не наблюдались в изолированном состоянии, поведение их оставалось никому неизвестным, а вопрос о внутреннем строении отдельного атома даже не возникал.

В конце концов атомы были взвешены, сосчитаны, и их размеры были определены. Здесь нет возможности останавливаться на описании всех, очень интересных, тонких и остроумных опытов, которые были проделаны с этой целью — это завело бы нас слишком далеко. Напомним только, что размеры и веса атомов ничтожно малы, а число их, даже в небольших объемах вещества, огромно. Вес, скажем, атома меди составляет $1 \cdot 10^{-22}$ г, его поперечник около $1 \cdot 10^{-8}$ см, в 1 см³ меди содержится $8 \cdot 10^{22}$ атомов.

После определения числа и размеров атомов, естественно, возник вопрос, как же устроен отдельный атом, каковы его составные части, что он содержит.

Здесь пришли на помощь сведения из области учения о свете и электричестве. Уже в конце XIX в. было с несомненностью установлено, что свет представляет собой электромагнитные колебания. Но для испускания электромагнитных колебаний необходимо, чтобы в излучателе двигались электрические заряды. Если какое-то тело, состоящее из множества атомов, испускает свет, то это означает, что излучающие, светящиеся атомы должны работать подобно миниатюрным радиостанциям и, следовательно, должны содержать электрические заряды. Количество положительных и отрицательных зарядов в атоме должно быть одинаково, так как вещество в обычных условиях электрически нейтрально. О величине этих электрических зарядов удалось получить сведения, изучая явление электролиза. Каждый атом в процессе электролиза переносит вполне определенную порцию электрического заряда. Этот элементарный заряд — атом электричества — оказывается неизмеримо малым; величина заряда составляет $1,6 \cdot 10^{-19}$ кулона.

Замечательно, однако, что в изолированном, чистом виде существуют только атомы отрицательного электричества, т. е. то, что мы теперь называем электронами. Элементарные положительные заряды, взятые в отдельности, не существуют — они всегда

связаны с обычными атомами. Вскоре после открытия электрона была измерена его масса. Электрон приблизительно в 1840 раз легче самого легкого из существующих атомов — атома водорода.

Итак, внутри атомов имеются в равном количестве положительные и отрицательные заряды. Свободно перемещаются только отрицательные заряды, положительные — прочно связаны с основной массой атома.

Но как же все-таки устроен атом? Распределены ли положительные и отрицательные заряды в атоме в виде равномерной смеси? Или в атоме есть какой-то организующий центр, существует какая-то упорядоченная структура?

Для решения этих вопросов надо располагать каким-то новым инструментом, неизмеримо более тонким, чем все те орудия, которые были изобретены человеком до сих пор. Такой инструмент был розыскан. Его нашли при изучении явлений радиоактивного распада.

АТОМЫ НЕ БЕССМЕРТНЫ

Открытие радиоактивности Беккерелем носило в известной мере случайный характер. Узнав в начале 1896 г. о первых опытах Рентгена с новым родом лучей, действующих на фотопластинку и проникающих через непрозрачные для обычного света экраны, он обратил внимание на ту часть сообщения Рентгена, в которой говорилось, что испускание этих лучей из вакуумной трубки сопровождается ярким зеленоватым свечением стекла трубки — так называемой флюоресценцией. Сам Беккерель давно интересовался флюоресценцией, и у него возникла мысль, что именно свечение стекла является причиной возникновения лучей Рентгена, природа которых в то время была загадочна. Теперь нам известно, что его предположение было ошибочно, но оно привело к тому, что Беккерель начал поиски похожего излучения среди обширной коллекции минералов.

По счастливой случайности Беккерель воспользовался для своих опытов минералом, содержащим соединения урана, и обнаружил, что этот минерал испускает невидимые лучи, проходящие через черную бумагу и действующие на фотографическую пластинку. Флюоресцирует при этом минерал или нет — это оказалось совершенно несущественным. Вскоре выяснилось также, что от-

вестным за излучение является сам уран, а не его соединение, так как наиболее интенсивное почернение фотопластинки вызывали куски чистого металлического урана. Замечательная особенность излучения, открытого Беккерелем, состояла в том, что оно совершенно не зависело ни от каких внешних условий и происходило с неизменной интенсивностью изо дня в день без всякого видимого ослабления.

Помимо фотографического действия, лучи Беккереля обладают и другими интересными свойствами и, в частности, способны сделать проводящим — ионизировать — окружающий воздух. Открытие Беккереля вызвало большой интерес и привело к появлению новых исследований в той же области. Среди других изучением радиоактивности занялась Мария Склодовская — в те годы начинающий химик. Она начала систематические поиски других веществ, обладающих подобно урану способностью к испусканию нового рода лучей. Спустя два года было обнаружено, что этим свойством обладает элемент торий, а еще через некоторое время М. Склодовская натолкнулась на неожиданное обстоятельство — оказалось, что некоторые образцы урановых руд обладают большей активностью, нежели чистый уран.

С этого времени М. Склодовская начинает работать вместе со своим мужем, выдающимся физиком Пьером Кюри, и продолжает изучение радиоактивности на протяжении всей своей жизни.

Сделав совершенно правильное предположение, что повышенная активность урановых руд указывает на присутствие в их составе небольшой примеси какого-то неизвестного вещества с излучающей способностью, во много раз превосходящей уран, супруги Кюри начали поиски этого неведомого вещества. Труд, потраченный на эту работу, продолжавшуюся четыре года и проходившую в плохо приспособленном, неудобном помещении, при недостатке средств и почти без помощников, был огромен. Достаточно сказать, что в процессе выделения радиоактивной примеси Пьер и Мария Кюри переработали несколько тонн руды. Но труд их был вознагражден — в примесях руды были открыты два новых радиоактивных химических элемента, заполнивших две пустые до того клетки системы Менделеева, — полоний и радий. Радиоактивность радия в миллионы раз превы-

шает радиоактивность урана, что неизмеримо облегчает исследование явления.

Так же как и в случае урана, самая замечательная особенность радия состоит в его способности непрерывно вырабатывать энергию. В час 1 г радия выделяет 140 малых калорий тепла; это не очень большое количество: пришлось бы ждать свыше месяца, прежде чем накопится бы энергия, достаточная, чтобы довести до кипения чайник воды. Но эта энергия выделяется непрерывно — за годы наблюдения не было замечено никакого ослабления этого процесса.

Энергия выделяется радием в виде лучей, имеющих сложный состав. Пропуская пучок таких лучей между заряженными пластинами, можно обнаружить, что весь этот пучок делится на три части. Одна часть совершенно не отклоняется электрическими силами. Эти лучи, названные гамма-лучами, подобно лучам Рентгена являются электромагнитными колебаниями очень малой длины волны. Лучи, притягиваемые положительно заряженной пластинкой, состоят из отрицательно заряженных частиц и являются быстро летящими электронами (так называемые бета-лучи). Наконец, третья часть лучей отклоняется к отрицательно заряженной пластине, они состоят из положительно заряженных частиц, названных альфа-частицами.

Какова же природа альфа-частиц? Это было выяснено при помощи следующего опыта. Радиоактивный препарат, помещенный в запаянную стеклянную трубочку с очень тонкими стенками, был заключен в другую закрытую трубку с массивными стенками. Альфа-частицы, вылетающие из радия, проходили через тонкие стенки внутренней стеклянной трубки, но задерживались в наружном сосуде. Бета- и гамма-лучи проходили через стенки обоих сосудов и рассеивались в окружающем пространстве. Воздух из наружной и внутренней трубок перед началом опыта был тщательно откачан. Однако, по мере того как проходило время и вырабатываемые радием альфа-частицы проходили в наружный сосуд, стало заметно, что в этом сосуде появляются следы какого-то газа. Обнаружили это по свечению трубки, по появлению в ней газового разряда при пропускании электрического тока.

Изучая спектр накапливающегося газа, удалось определить его состав, хотя количество полученного газа было ничтожно

мало. Оказалось, что этим газом является инертный газ — гелий. Таким образом, альфа-частицы — это, по видимому, просто быстро летящие ионизированные атомы гелия. Но откуда же может взяться инертный газ в нашем приборе, когда там находится только щелочно-земельный металл — радий, похожий по своим химическим свойствам на кальций или стронций, но никак не на гелий?

Казалось, загадка радиоактивности запутывается все больше и больше. Но именно установление природы альфа-лучей привело физиков к гипотезе о превращении атомов, которая, разрушив старые представления о вечности атома, вместе с тем позволила объяснить радиоактивные явления.

Время от времени атомы радия самопроизвольно распадаются с вылетом альфа-частицы. Этот процесс сопровождается выделением энергии. Темп радиоактивного распада радия очень медленный, поэтому мы не замечаем ни уменьшения веса радиоактивного препарата, ни уменьшения количества выделяющейся энергии (за время в 1600 лет распадается половина взятого количества радия).

Как может быть проверена высказанная гипотеза? Прежде всего надо уточнить, что представляет собой остаток атома радия, который получается после вылета альфа-частицы. Это было сделано при помощи тех же методов спектрального анализа. Оказалось, что во внутренней трубке с радием также накапливается газ, инертный подобно гелию, но гораздо более тяжелый. Этот газ ранее не был известен, он, так же как и радий, является радиоактивным и назван поэтому радоном. Таким образом, распад радия может быть записан в виде следующего равенства:

радий = радон + гелий.

Но если написанное равенство справедливо, то неизвестный атомный вес вновь открытого элемента радона должен равняться разности атомных весов радия (226) и гелия (4). Атомный вес радона был определен на опыте и оказался равным 222. Так гипотеза радиоактивного распада выдержала первое испытание.

В дальнейшем прямыми опытами с пучками альфа-частиц было доказано, что масса каждой альфа-частицы совпадает с массой атома гелия и что она несет двойной элементарный заряд, т. е. является действительно

двукратно ионизированным атомом гелия. Была измерена также скорость альфа-частиц, которая, как оказалось, составляет несколько десятков тысяч километров в секунду.

Итак, изучение радиоактивности заставило физиков прийти к выводу о разрушимости атомов, а открытие альфа-частиц дало им в руки тот тонкий инструмент, который был пригоден для дальнейшего анализа структуры атома. Этот анализ был предпринят английским физиком Резерфордом в опытах, начатых им в 1911 г.

ЯДРО АТОМА

Если выпустить через узкую щель пучок альфа-лучей, исходящий от крупинки радия, то на флюоресцирующем экране, расположенном перед щелью, получится яркое и достаточно резкое изображение этой щели. Альфа-частицы ударяются об экран и вызывают свечение экрана. Совершенно таким же способом вызывают свечение экрана телевизионного приемника бомбардирующие его электроны.

Рассматривая свечение, возникающее на экране, при помощи микроскопа с небольшим увеличением, легко убедиться, что это свечение состоит из отдельных крохотных звездочек, отдельных вспышек, которые загораются и немедленно гаснут. Каждая вспышка (или спинтилляция) свидетельствует о попадании отдельной альфа-частицы в экран. Ограничивая поле зрения и применяя для опытов ничтожное количество радия, можно сосчитать, сколько вспышек появляется на экране при его облучении данным количеством радия, скажем, за одну минуту.

При помещении на пути альфа-частиц тонкой металлической фольги, например золотой, основная доля потока альфа-частиц лишь незначительно отклоняется от своего первоначального направления, но в среднем на каждые несколько тысяч частиц находится одна частица, которая отклоняется сразу очень сильно — на прямой угол или даже назад. В чем причина этого резкого изменения траектории частицы? Альфа-частицы летят с огромной скоростью — около 20 тыс. км в секунду. Единственная причина, которая может вызвать столь резкое изменение их пути — это появление каких-то огромных сил, отбрасывающих частицы в сторону. Но что это за силы? Мы знаем, что альфа-частица несет с собой положительный заряд,

равный двойному элементарному заряду, и что это — атом гелия, лишенный двух электронов. Если бы в атомах мишени, с которыми сталкиваются альфа-частицы, отрицательные заряды электронов и положительные заряды были распределены более или менее равномерно, то нигде внутри атома не могли бы возникнуть огромные электрические силы. Это было бы так же невозможно, говорит Резерфорд, как невозможно для пули отскочить от листа бумаги. Иное дело, если положительный заряд сосредоточен в небольшом объеме, скажем, в центре атома. Тогда альфа-частица, приближаясь достаточно близко к этой положительно заряженной сердцевине — ядру атома, должна испытывать все более и более сильное отталкивание. Ведь, по закону Кулона, одноименные заряды отталкиваются с силой, обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними, и на достаточно малом расстоянии эта сила была бы достаточно для отклонения даже столь быстро движущейся частицы.

То обстоятельство, что в нашем примере из нескольких тысяч альфа-частиц в среднем только одна отскакивает в обратном направлении, связано с тем, что лишь очень редко альфа-частица пронесется достаточно близко от ядра. Следовательно, само ядро занимает очень маленькую часть всего объема атома. Действительно, поперечник ядра примерно в 50 тысяч раз меньше поперечника атома. Таким образом, из рассмотренных опытов складывается представление, что атом состоит из положительного ядра, расположенного в центре, а электроны образуют облако или своеобразный хоровод частиц, «пляшущих» вокруг ядра. Такая схема устройства атома напоминает устройство солнечной системы в миниатюре. Роль солнца играет ядро, роль планет — электроны, которые часто так и называются «планетарными».

Надо было, конечно, все-таки доказать, что эта привлекательная картина действительно справедлива и доказать с безукоризненной строгостью. Явление рассеяния альфа-частиц вполне пригодно для этой цели. Можно рассчитать, как должны двигаться альфа-частицы, проносясь мимо ядра, а затем сравнить результат вычислений с опытом, в котором изучается, в какие точки экрана попадут альфа-частицы, отклоненные электрическим полем ядра. Что касается вычислений, то их было сделать не трудно, так как

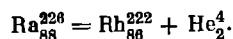
закон, по которому взаимодействуют заряженные частицы, — закон Кулона — по своей математической форме не отличается от закона всемирного тяготения Ньютона. Только силы между одноименно заряженными частицами отталкивательные, а не притягательные. Результаты опытов, опытов трудных и длительных, удовлетворили бы самого придирчивого критика. Согласие с теорией было безукоризненным и не оставляло ни малейших сомнений в том, что атом состоит из положительно заряженного ядра в центре и расположенных вокруг него электронов.

Так возникла знаменитая ядерная модель атома.

Нам нужно выяснить еще несколько важных вопросов. Прежде всего, каков положительный заряд ядра. И это удалось установить в опытах с рассеянием альфа-частиц в фольгах из различных материалов. Оказалось, что чем больше порядковый номер химического элемента в периодической системе Менделеева, тем сильнее отклоняется альфа-частица. Более точные опыты позволили прямо установить, что заряд ядра, выраженный в единицах элементарного заряда, совпадает с порядковым номером элемента в периодической системе. Так еще раз проявилась великая руководящая сила периодического закона, открытого Менделеевым.

Итак, ядро первого элемента — водорода — имеет заряд, равный +1 (все в тех же единицах элементарного заряда), ядро гелия +2, ядро лития +3 и т. д. вплоть до последнего из имеющихся на Земле в естественных условиях элементов — радиоактивного урана, заряд ядра которого равен 92 положительным элементарным зарядам. Разумеется, вокруг каждого из ядер от водорода до урана располагается соответствующее число электронов, которые делают атом в целом нейтральным.

Когда атом радия, распадаясь и испуская ядро гелия (альфа-частицу), превращается в радон, порядковый номер радия уменьшается на две единицы, а масса его — на четыре единицы. Поэтому более подробно химическое уравнение, описывающее альфа-распад радия, может быть записано следующим образом:



Вообще при альфа-распаде любого элемента порядковый номер получающегося элемента

уменьшается на две единицы, а при бета-распаде, когда заряд ядра за счет вылета одного электрона увеличивается на единицу, получающийся элемент имеет на единицу больший порядковый номер и попадает в следующую клетку периодической системы.

Изучая ядерную модель атома, физики столкнулись с новым серьезным затруднением, носившим исключительно глубокий характер. При всей привлекательности ядерной модели, несмотря на блестящее согласие с опытом и на успешное толкование периодической системы, эта модель находилась в глубочайшем противоречии с основными фактами из области учения об электричестве и механике. Ядерная модель неустойчива. Электрон, кружась вокруг ядра, движется с ускорением, так как направление его скорости непрерывно меняется. Поэтому, как всякий движущийся ускоренно электрический заряд, он должен излучать электромагнитные колебания. Но если электрон, обращаясь вокруг ядра, излучает электромагнитную энергию, то это значит, что он теряет эту энергию, а следовательно, замедляется в своем движении; при этом центробежные силы убывают, и электрон должен упасть на ядро (совершенно так же Земля упала бы на Солнце под влиянием огромных сил тяготения, если бы она перестала нестись по круговой орбите со скоростью 30 км в секунду). Но, может быть, этот процесс торможения электрона продолжается достаточно долго? К сожалению, нет. За время в одну миллиардную долю секунды электрон должен упасть на ядро, и наша, с таким трудом построенная, система разлетается, как картонный домик.

Итак, либо атом устроен иначе, либо недопустимо применять основные и простейшие законы механики и электромагнетизма к атомным системам. Дальнейшее развитие физики показало, что ядерная модель справедлива, а законы механики и электромагнетизма здесь неприменимы. Этот переворот в представлении физиков связан с развитием теории, которая получила название квантовой механики. Уверенность в справедливости законов классической механики основывалась, конечно, на опыте, исключительно богатом и разнообразном. Но весь этот опыт относится только к поведению объектов достаточно большого размера. Когда мы проникли в мир атомных явлений, где естественные масштабы длин и времен уменьшились

в сотни миллионов раз, не удивительно, что эти количественные изменения сказались в глубоких качественных переменах. Здесь нет возможности останавливаться на том революционном перевороте в наших представлениях, который был вызван созданием квантовой механики. Укажем лишь, что ее влияние на толкование атомных процессов остается огромным от момента открытия квантовых законов и до наших дней.

Применяя законы квантовой механики, которые значительно менее наглядны, чем законы механики классической (так как новая механика — это механика малых величин, очень далеких от нашего обычного жизненного опыта), мы приходим к полному согласию с картиной атома, состоящего из центрального положительного ядра и наружной электронной оболочки.

Электронная оболочка, окружающая положительное ядро атома, представляет собой сравнительно сложное образование. Если у водорода, где вокруг ядра движется один электрон, законы его движения, установленные при помощи квантовой механики, оказались сравнительно простыми, то уже, например, у лития поведение трех планетарных электронов различно. Два из них образуют внутреннюю оболочку, сравнительно тесно связанную с ядром и не подверженную изменениям при обычных химических процессах. Третий, внешний, или, как его называют, валентный, электрон определяет всю полноту химических свойств данного атома и большинство физических свойств элемента. По мере увеличения порядкового номера элемента и числа планетарных электронов структура оболочки все усложняется и усложняется. Так, у натрия имеются уже две внутренних заполненных оболочки с двумя и семью электронами и одним наружным валентным электроном. Именно это сходство наружного электронного «одеяния» и приводит к химической близости элементов лития и натрия — оба являются типичными щелочными металлами. Исключительная сложность электронных оболочек элементов с большими порядковыми номерами видна на примере урана. Его 92 планетарных электрона группируются так: 2 электрона расположены на ближайшей к ядру оболочке, 8 — на второй, 18 — на третьей, 32 — на четвертой, 21 — на пятой, 4 — на шестой и 2 — на седьмой оболочке.

Продолжим, однако, рассказ о свойствах атомных ядер и остановимся подробнее на вопросе о массе ядра.

Из опытов Резерфорда мы убеждаемся, что заряды ядер одного и того же элемента тождественны, так как судьба отлетающей назад альфа-частицы определяется на основе индивидуального взаимодействия данной частицы с данным ядром. Но соответствующих опытов, в которых было бы доказано, что веса всех атомов данного сорта совершенно одинаковы, не было.

Если в трубку, из которой выкачан воздух, ввести поток ионов лития (атомов лития, лишенных валентного электрона) и ускорить их при помощи высокого напряжения, то они становятся пригодными для дальнейшего изучения и «взвешивания» индивидуальных атомов. Допустим, что ионы лития пропускаются между полюсами электромагнита. Тогда, если ионы лития имеют одинаковый заряд (в этом мы совершенно уверены) и имеют одинаковую массу (это мы хотим проверить), то все ионы будут вести себя совершенно одинаково, будут двигаться по тождественным путям — по окружностям определенного радиуса. Если же массы ионов различны, то более массивные частицы, которых труднее заставить свернуть со своего пути, будут двигаться по окружности большего радиуса, а более легкие — по окружности меньшего радиуса.

Описанный опыт был действительно проведен, и он показал, что у лития существует два сорта атомов. Их массы не очень сильно отличаются одна от другой: атомы лития одного сорта почти точно в шесть раз тяжелее атомов водорода, атомы другого сорта — в семь раз. Все атомы лития очень похожи друг на друга, у них совершенно одинаковые электронные оболочки, но массы ядер различны.

Литий не является исключением: существует два сорта атомов хлора, пять сортов атомов цинка, десять сортов атомов олова. Даже у водорода мы сталкиваемся с двумя сортами атомов: один — обычный, другой — с массой, вдвое большей. Правда, содержание тяжелого водорода очень мало: на пять тысяч атомов обычного легкого водорода приходится один атом тяжелого водорода. Атомы данного элемента, отличающиеся по массе, но занимающие, конечно, одно и то же место в периодической системе, назы-

ваются изотопами (по гречески *исос* — одинаковый, *топос* — место). В настоящее время общее число известных изотопов всех 92 элементов — около 280.

Открытие изотопов привело к установлению еще одного важного факта. Оказалось, что веса изотопов очень близки к целым кратным веса легкого атома водорода. Так, атомные веса изотопов лития почти точно равны 6 и 7, хлора — 35 и 37, меди — 63 и 65, и т. д. Это правило соблюдается для всех без исключения изотопов и, разумеется, не может считаться случайностью. Вывод напрашивается сам собой. Если веса атомов в целое число раз превышают вес атома водорода, а следовательно, и ядра этих атомов во столько же раз тяжелее ядер водорода (ведь нам известно, что основная масса атома сосредоточена в ядре), то не состоят ли ядра всех атомов просто из тесно сближенных ядер водорода, т. е. протонов? Одного этого допущения, однако, недостаточно. Этим можно объяснить целочисленность веса ядер, но остается еще объяснить величину заряда. Если, скажем, ядро золота состоит из 197 протонов (атомный вес золота равен 197), то оно должно иметь заряд, равный сумме всех зарядов протонов и, следовательно, занимать 197-е место в системе Менделеева. В действительности, золото занимает 79-е место, и, следовательно, ядро должно содержать $197 - 79 = 118$ электронов, чтобы скомпенсировать избыточный положительный заряд ядра. Итак, простая картина, к которой пришли физики на основе описанных фактов, сводится к следующему: ядро содержит число протонов, равное атомному весу данного атома. Вокруг ядра движутся планетарные электроны в числе, равном порядковому номеру. Внутри ядра должны содержаться остальные электроны, компенсирующие избыточный положительный заряд ядра и обеспечивающие нейтральность атома в целом. Эта модель ядра была общепринятой в течение долгого времени и лишь в начале тридцатых годов была отброшена в связи с новыми открытиями.

СОВРЕМЕННАЯ АЛХИМИЯ

Исследование радиоактивности показало, что атомы не являются вечными и неизменными образованиями, истинно неделимыми атомами древних философов. Но при изучении явлений радиоактивности мы оставались



Рис. 1. След частицы в камере Вильсона. Благодаря большому увеличению отчетливо видны отдельные капельки тумана — центры конденсации, возникающие около ионизированных молекул газа, наполняющего камеру

еще пассивными и безучастными зрителями тех грандиозных событий, которые разыгрывались в недрах атомных ядер. Самое сильное нагревание или охлаждение, огромные давления, наиболее энергичные химические реактивы, самые сильные электрические и магнитные поля ни в какой мере не влияли на темп радиоактивного распада. Причины этого обстоятельства, очевидно, могут заключаться лишь в одном, — в наличии исключительно прочной связи ядерных частиц. Если все же существует возможность вмешательства в ядерные процессы, то применяемые средства должны быть несравненно более мощными, чем те, которыми мы пользовались до сих пор. Напрашивается естественная мысль воспользоваться теми снарядами атомной артиллерии, альфа-частицами, которые уже применялись для зондирования структуры атома. Соответствующие опыты были проделаны в 1919 г. Резерфордом. Мы опишем эти опыты, но не в их первоначальной форме, а в более наглядном виде с использованием одного из наиболее замечательных приборов современной физики — камеры Вильсона.

Если воздух, насыщенный водяными парами, начинает быстро остывать, то появляется туман. Вечерние туманы над рекой, туманы в сырые осенние и зимние дни имеют именно такое происхождение. Но для выпадения тумана нужны какие-то центры конденсации, на которых могли бы оседать микроскопические водяные капельки — капельки тумана. Этими центрами могут служить, например, частицы дыма. Поэтому так часто и легко образуются туманы в запыленной и дымной атмосфере больших городов. Наряду с частицами дыма и пыли, превосходными центрами конденсации могут также служить заряженные частицы — ионы любого вещества. Это обстоятельство и используется в камере Вильсона. Если в объеме камеры

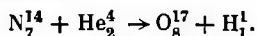
(цилиндрической коробке с металлическими стенками и стеклянным дном), насыщенной водяными парами, произвести резкое расширение, выдвигая поршень, то газ, наполняющий камеру, охладится, и в камере появится облачко тумана. Если, однако, камера тщательно очищена от следов пыли и случайных ионов, то при незначительном охлаждении туман в объеме камеры не будет образовываться. Но достаточно пустить в объем камеры быструю заряженную частицу, например альфа- или бета-частицу от радиоактивного препарата, как она, пронизывая газ камеры, произведет на своем пути ионизацию, создав вдоль него центры конденсации. Теперь туман начнет выпадать вдоль пути частицы, образуя туманный след. На рис. 1 изображен в увеличенном виде один из таких следов.

Охотник легко различает следы пробежавшего зверя на свежеснеженном снегу. Рассматривая отпечатки этих следов, он может сказать, какому зверю они принадлежат; по расстоянию между следами он может сказать, быстро или медленно двигалось животное. Так и физик, изучая следы частиц в камере Вильсона, фотографируя туманные полоски, может рассказать о свойствах пролетевшей частицы и описать ее судьбу. Он может вычислить заряд частицы, найти ее скорость, он видит направление ее полета и знает, чем заканчивается ее движение. Помещая камеру между полюсами магнита, можно искусственно искривлять траекторию частицы и получать еще более богатую информацию о ее свойствах.

Чем быстрее движется частица, чем больше ее энергия, тем более длинный путь она сможет проделать в камере Вильсона, прежде чем израсходует весь запас энергии на образование ионов на своем пути. Конец следа указывает на точку, в которой скорость частицы сделалась настолько малой, что она уже не способна более к образованию ионов.

След пути быстрой частицы в большинстве случаев строго прямолинеен. Лишь изредка, подлетая достаточно близко к ядру, частица резко меняет направление полета. С этим мы уже сталкивались, рассматривая явление рассеяния альфа-частиц. Однако иногда может произойти еще более редкое и несравненно более замечательное событие — при лобовом столкновении достаточно быстрой частицы с ядром она может проникнуть в центр ядра и вызвать ядерное превращение.

Одно из таких событий запечатлено на рис. 2. Из огромного числа альфа-частиц, проходящих через азот, наполняющий камеру Вильсона, одна частица осуществила превращение ядра азота в ядро изотопа кислорода с испусканием протона, обладающего большой энергией. Превращение происходит в ничтожных масштабах, в среднем всего лишь одна альфа-частица из 50 тысяч приближается достаточно близко к ядру, чтобы быть им захваченной. Пришлось сфотографировать следы нескольких сотен тысяч альфа-частиц в наполненной азотом камере Вильсона, чтобы получить несколько отчетливых случаев превращения. Происходящий процесс можно записать кратко в виде соотношения, напоминающего химическое уравнение:



Здесь левая часть уравнения содержит вступающие в реакцию элементы, а правая — конечные продукты превращения.

Итак, азот, соединяясь с гелием, превращается в кислород и водород. Какое бессмысленное утверждение с точки зрения химика XIX века!

Два числа, написанные около каждого символа химического элемента, так же как и раньше, обозначают массу ядра данного изотопа и его заряд. Общий заряд ядер при их превращениях сохраняется совершенно точно.

Остановимся теперь подробнее на вопросе о массе. Здесь дело обстоит несравненно сложнее. Как уже было сказано, массы ядер являются почти точно целыми кратными массы ядра водорода. Приблизительно баланс масс, как это видно из написанного уравнения, выполняется, но только приблизительно. Опыты по отклонению ускоренных частиц в известном магнитном поле позволяют определить веса отдельных атомов с очень большой точностью. И вот оказывается, что масса частиц, вступающих в данную ядерную реакцию, меньше массы частиц, получаемых после нее. Различие небольшое, примерно на 0,2% массы протона, но оно лежит далеко за пределами возможных ошибок опыта и совершенно бесспорно.

Полученный результат должен иметь фундаментальное значение, поскольку он касается одного из основных законов физики — закона сохранения массы.

Подобно тому как для объяснения причин устойчивости ядерной модели атома пришлось выйти за рамки привычных представлений классической механики, так и в этом случае необходимо подвергнуть глубокой ревизии самые основные понятия классической физики. Такой пересмотр системы взглядов классической физики был осуществлен в начале этого века теорией относительности, созданной Эйнштейном. Одно из величайших достижений этой теории состоит в установлении того факта, что законы сохранения массы и энергии нельзя рассматривать как изолированные законы — они находятся один с другим в глубокой связи. Энергия

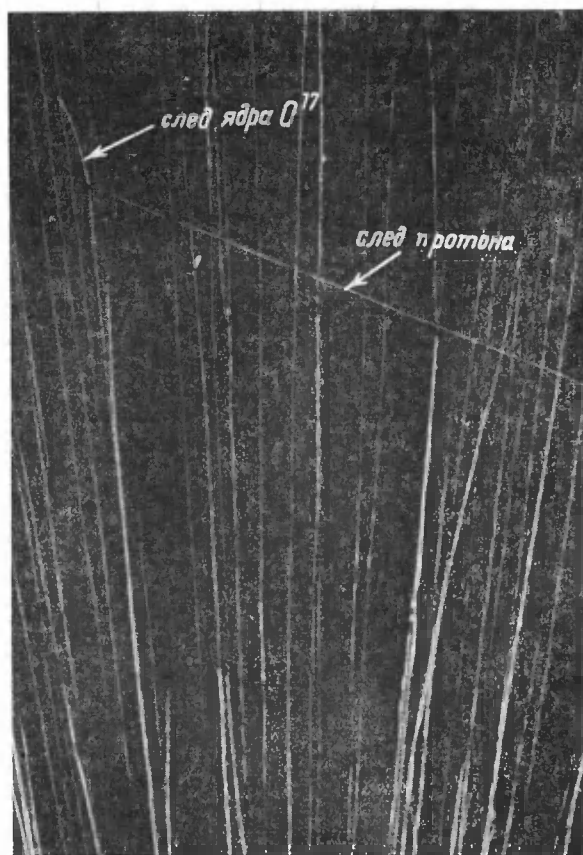


Рис. 2. Расщепление ядра азота α -частицей. Среди множества прямолинейных следов α -частиц, вылетающих из радиоактивного источника (внизу под рисунком), виден один след, заканчивающийся «вилкой». Короткий, более жирный след принадлежит ядру O^{17} , более тонкий, длинный след принадлежит протону

неразрывно связана с массой, и если в результате некоторой ядерной реакции закон сохранения массы кажется нарушенным, то это получается лишь потому, что мы игнорируем происходящие одновременно изменения энергии.

В общем случае связь между изменением энергии и изменением массы выражается простой формулой:

$$\Delta E = c^2 \Delta m,$$

здесь Δm — изменение массы, ΔE — изменение энергии и c — скорость света (300 000 км в секунду).

Вернемся к рассматриваемому примеру. Мы уже сказали, что масса всех частиц, принимающих участие в реакции, известна с большой степенью точности. Точно так же может быть очень аккуратно измерена кинетическая энергия α -частицы (обозначим эту величину через E_1) и кинетическая энергия разлетающихся ядер (E_2 и E_3). Тогда уравнение баланса масс, если верна написанная основная формула теории относительности, должно быть записано в следующей форме:

$$m_\alpha + m_{N^{14}} + \frac{E_1}{c^2} = m_{H^1} + m_{O^{16}} + \frac{E_2}{c^2} + \frac{E_3}{c^2}.$$

Согласие между теорией и опытом получается безукоризненным.

Возникает, однако, совершенно естественный вопрос, почему в обычных условиях, скажем, при изучении химических реакций, мы не замечаем этой убыли массы, взвешивая продукты реакции на самых точных аналитических весах. Потому, что эти изменения очень малы, — большие с точки зрения обычных масштабов энергетические изменения отвечают ничтожному изменению массы. Только в ядерных явлениях, когда энергетические изменения поистине огромны, возникающие «дефекты массы» оказываются доступными измерению.

Следующий простой пример делает наглядной ту количественную связь, которая существует между изменениями энергии и массы. При сжигании платформы, груженной углем, убыль массы вещества составляет около 5 мг. Иными словами, на долю тепловой энергии, возникающей при этой химической реакции, приходится примерно одна пятимиллиардная доля всей массы угля.

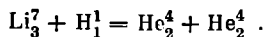
Связь между энергией и массой, установленная теорией относительности, позволяет

разъяснить еще одно важное обстоятельство. Как уже было сказано, веса атомов отдельных изотопов почти в точности равны целому кратному от веса водородного атома. Однако полное совпадение здесь все же отсутствует. Веса ядер отдельных изотопов несколько меньше суммарного веса протонов и электронов, из которых должно быть построено данное ядро. Такая нехватка, «дефект массы» большей или меньшей величины, была обнаружена при точных измерениях масс ядер вдоль всей периодической системы. Причины этого явления теперь нам понятны. Когда атом углерода сгорает, соединяясь с двумя атомами кислорода и образуя молекулу углекислого газа, выделяется заметное количество тепла. Чем больше тепла выделяется в химической реакции, тем прочнее соединяются атомы в химическую молекулу. Можно сказать, что теплота реакции служит мерой энергии связи, характеризует силы, удерживающие атомы вместе. Ядра атомов являются неизмеримо более прочными образованиями, чем химические молекулы. Поэтому дефект массы, ускользающий от наблюдения при изучении химических реакций, с легкостью обнаруживается в мире ядерных явлений.

Когда в опытах Резерфорда ядра азота превращаются в ядра кислорода и протоны, часть энергии летящей альфа-частицы расходуется на это превращение, так что сумма энергии разлетающегося протона и ядра кислорода оказывается меньше исходной энергии альфа-частицы. Существуют другие случаи, когда, напротив того, в результате ядерных столкновений происходит выделение энергии. Не следует думать, однако, что подобные процессы можно использовать в качестве источника даровой энергии. Это невозможно потому, что одно эффективное ядерное превращение приходится на огромное число столкновений, в которых исходные частицы «бессмысленно» растрачивают свою энергию в процессах ионизации.

Энергия, непрерывно выделяющаяся в процессах радиоактивного распада, также черпается из ядерных ресурсов — здесь массы ядер, получающиеся после распада, меньше массы исходного ядра. Но этот процесс остается вне нашего контроля, а медленно вытекающий из радиоактивного препарата поток энергии слишком слаб для практического использования.

Если быстрые альфа-частицы способны вызывать ядерные превращения, то нельзя вызвать ядерные реакции, используя в качестве ядерных снарядов другие частицы, скажем, — протоны? Такие процессы действительно существуют, и первая успешная ядерная реакция под действием ускоренных протонов была получена в 1932 г. В этом случае в качестве мишени использовался литий, так что соответствующее «химическое» уравнение может быть написано следующим образом:



Рассматриваемая реакция идет с выделением огромного количества энергии. Но получение энергии таким способом попрежнему невыгодно, так как снова одно превращение приходится на много тысяч быстрых протонов, которые надо предварительно ускорить.

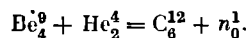
Таким образом, опыты Резерфорда доказали осуществимость древней мечты алхимиков о возможности превращения одного элемента в другой, но стоимость золота, которое могло быть получено таким путем, оказалась бы несравненно больше стоимости обычного золота. Открытие Резерфорда указало также на возможность искусственного получения энергии из ядерных запасов, хотя и не дало еще в руки человечества возможности использования ядерной энергии.

ЯДЕРНАЯ ЧАСТИЦА, ЛИШЕННАЯ ЗАРЯДА

В том же 1932 г., когда впервые была осуществлена ядерная реакция с литием, бомбардируемым ускоренными протонами, в физике произошло еще одно исключительное по важности событие. К числу уже известных элементарных частиц, входящих в состав атома, — к протону и электрону — прибавилась еще одна частица — нейтрон. Этой частице суждено было сыграть в дальнейшем первостепенную роль, ее открытие привело к неисчислимым последствиям. Вкратце история этого открытия такова. При бомбардировке альфа-частицами легкого элемента бериллия с массой 9 возникает какое-то плохо поглощающееся веществом излучение. Если это излучение попадает на парафин или другое соединение, богатое водородом, то парафин начинает выбрасывать протоны с очень большой энергией. Вскоре было

установлено, что новое излучение состоит из потока неизвестных раньше быстрых незаряженных частиц — нейтронов — с массой, приблизительно равной массе атома водорода.

Напишем схему превращения, в результате которого появляется нейтрон. Ядро бериллия с массой в девять единиц и зарядом в четыре единицы после столкновения с альфа-частицей превращается в ядро с массой 13 и зарядом 6. Из этого ядра немедленно вылетает нейтрон, в результате чего заряд не изменяется, а масса изменяется на единицу и становится равной 12. Иными словами, ядро бериллия в соединении с ядром гелия дает ядро углерода и нейтрон. В наших обозначениях схема превращения запишется так:



Здесь буква n является символом нейтрона; верхний значок указывает на его массу, нижний — ноль — на отсутствие заряда.

Свойства вновь открытых частиц оказались весьма необычными. Будучи лишенными заряда, нейтроны очень слабо взаимодействуют с электронными оболочками атомов и не тратят энергию на ионизацию. Отсутствие заряда позволяет им легко приближаться к положительно заряженному ядру, проникать внутрь ядра и вступать с ним во взаимодействие. Поэтому, хотя число нейтронов, которое удавалось сначала получать в ядерных реакциях, было невелико, все возникающие нейтроны эффективно взаимодействовали с ядрами, и соответствующие реакции легко могли быть наблюдаемы. И действительно, вскоре после открытия нейтрона было найдено множество новых ядерных реакций (см. рис. 3). Взаимодействие нейтронов с ядрами приводит как к образованию уже известных стабильных ядер, так в ряде случаев и к образованию новых, неизвестных в природных условиях, неустойчивых ядер. Такие ядра затем начинают распадаться, т. е. являются радиоактивными. Открытие искусственной радиоактивности под действием нейтронного облучения было сделано в 1934 г. Ф. Жолио-Кюри и Ирэн Кюри (дочерью Марии Кюри). Это событие сыграло большую роль в дальнейшем развитии ядерной физики, а искусственно приготовленные радиоактивные препараты все чаще используются в медицине и биологии (метод «меченых атомов»).

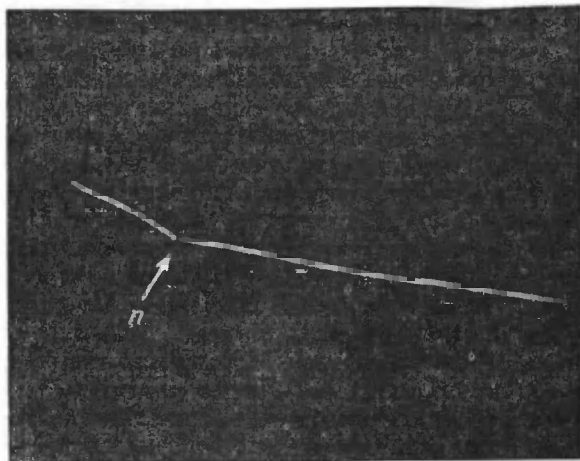


Рис. 3. Расщепление ядра азота нейтроном. Быстрый нейтрон (направление его полета показано стрелкой) вызывает в газе камеры Вильсона расщепление ядра азота. Длинный след принадлежит α -частице, короткий — ядру бора. След нейтрона, незаряженной частицы, невидим, так как нейтрон не производит ионизации. Реакция: $n_0^1 + N_7^{14} \rightarrow He_2^4 + B_5^{11}$

Открытие нейтрона, казалось, должно было существенно улучшить перспективы получения ядерной энергии. Не в пример альфа-частице нейтроны, проходя через вещество, не растрачивают свою энергию на ионизацию и, попадая в конечном счете в ядро, взаимодействуют с ним. Если происходящая в результате захвата нейтронов ядерная реакция сопровождается выделением энергии, то процесс поглощения нейтронов веществом энергетически выгоден. Но не следует забывать об оборотной стороне медали: для получения самих нейтронов необходимы быстрые заряженные частицы, приходится израсходовать сотни тысяч или даже миллионы альфа-частиц, чтобы получить один нейтрон.

Открытие нейтронов не только привело к целому потоку работ, в которых изучались новые реакции ядер с нейтронами, но заставило подвергнуть пересмотру прежние взгляды на строение ядра. Действительно, оставаясь в тени очень важный вопрос: если нейтроны возникают при ядерных реакциях, а само открытие нейтрона ясно указывает на это, то они должны быть важной составной частью ядра. Если признать, что нейтрон является одной из составных частей атомного ядра, то сразу разрешается одно серьезное затрудне-

ние, о котором для ясности изложения мы пока ничего не говорили. Дело в том, что квантовая механика, применение законов которой позволило объяснить поведение электронов в оболочке атома и объяснить со многими деталями бесчисленные особенности в оптических, электрических, магнитных и химических свойствах атомных систем, приводила к неразрешимым противоречиям при попытках установить хотя бы в самых общих чертах поведение электронов внутри ядра. Получалась курьезная ситуация. С одной стороны, электроны должны быть внутри ядра, чтобы скомпенсировать излишний положительный заряд протонов. С другой стороны, их присутствие там приводило к противоречию с законами квантовой механики и, кстати сказать, с обнаруженными на опыте магнитными свойствами ядер.

Открытие нейтрона ликвидирует эту трудность. Нет нужды теперь допускать существование электронов внутри ядра. Ядро следует представлять себе состоящим из протонов — в числе, равном порядковому номеру, — и нейтронов — в числе, дополняющем вес ядра до требуемой величины. Например, ядро лития 7 с порядковым номером 3 состоит из трех протонов и 4 нейтронов, ядро серебра 107 состоит из 47 протонов и 60 нейтронов и т. д.

Для ясного понимания рассматриваемых явлений следует указать, что новая схема строения ядра ни в какой мере не изменяет сделанных раньше выводов относительно существования дефектов масс ядер. Если воспользоваться примером атома гелия и сложить массу двух протонов и двух нейтронов, входящих в ядро, с массой двух планетарных электронов, то результирующий вес будет попрежнему заметно превышать вес отдельного атома гелия. Атом гелия весит меньше, чем составляющие его части. Подобные же результаты получаются при анализе весов и других ядер. Особенно плотно «упакованы» ядра элементов в середине периодической системы. К концу периодической системы связь частиц в ядре начинает убывать. Поэтому распад ядра радия сопровождается выделением энергии: протоны и нейтроны в продукте его распада — радоне — упакованы более плотно, чем в самом радии, и разность энергии связи проявляется в виде энергии вылетающей альфа-частицы.

Но все-таки приведенная схема строения

ядра кажется сомнительной: ведь в процессе радиоактивного распада часто наблюдаются случаи, когда из ядра вылетает электрон (бета-частица). Откуда же берется этот электрон, если его нет в ядре? Электронов в ядре действительно нет, но при бета-распаде они рождаются за счет превращения одного нейтрона внутри ядра в протон. Электроны возникают в ядре и вылетают из него, а не лежат в сложенном виде внутри ядра, подобно тому, как звуки Лунной сонаты Бетховена не спрятаны под деревянной крышкой рояля, а рождаются при ударах о клавиши.

Развитие науки дает бесчисленные примеры того, как решение одного вопроса немедленно приводит к постановке следующего.

Какими силами удерживаются вместе нейтроны и протоны, образующие атомное ядро? До сих пор физикам были известны только силы двух родов — силы тяготения и электромагнитные силы, но и те, и другие не подходят для наших целей. Силы тяготения слишком слабы и были бы совершенно не достаточны для создания таких исключительно прочных образований, как атомные ядра. Об электрических силах между нейтральными частицами — нейтронами — говорить вообще не приходится. Надо ввести в рассмотрение новые силы — ядерные силы, отличающиеся рядом необычных особенностей. Прежде всего эти силы проявляются только на самых маленьких расстояниях. Лишь когда два протона, протон и нейтрон, или два нейтрона сближаются на расстояния, в сотни тысяч раз меньшие поперечника атома, т. е. на расстояния, примерно совпадающие с размерами самих элементарных частиц, между ними начинают действовать мощные притягательные силы. Замечательно, что величина этих сил практически не зависит от того, заряжены взаимодействующие частицы или нет. Если летящие навстречу два протона обладают такой энергией, что смогут преодолеть нарастающее электрическое отталкивание, то на какой-то стадии отталкивание сменится сильным притяжением. Величина притягательной силы, возникающая между двумя нейтронами, столь же значительна.

Итак, открытие нейтронов не только привело к новой модели атомного ядра, но и впервые поставило исключительный по своему значению вопрос о ядерных силах.

1932 год был богат событиями в области физики. В этом году была открыта еще одна

элементарная частица. Речь идет о позитроне — своеобразном двойнике электрона.

Уже давно физики занимались изучением природы одного загадочного явления — космических лучей — излучения, которое падает на Землю из недр мирового пространства и вызывает постоянную, но очень слабую ионизацию атмосферы. Это излучение обладает большой проникающей способностью, т. е. очень слабо поглощается веществом. Чтобы установить, каков состав космического излучения, чтобы узнать, состоит ли оно из потока заряженных частиц или жестких электромагнитных колебаний, уже в конце двадцатых годов были сделаны первые попытки применить камеру Вильсона, удаленную от каких-либо радиоактивных источников. С такой «пустой» камерой Вильсона было сделано множество фотографий в надежде, что среди них найдутся и такие, на которых будут обнаружены следы частиц космического происхождения. На некоторых фотографиях удалось заметить следы частиц, которые почти совсем не были искривлены, несмотря на то, что камера находилась между полюсами довольно сильного электромагнита. Повидимому, частицы, породившие эти следы, обладали столь большой энергией, двигались настолько быстро, что магнитные силы не могли изменить их первоначального пути.

Действительно, когда были применены еще более сильные магниты, что произошло в 1932 г., искривление следов, порожденных космическими частицами, было замечено. Многие из этих следов принадлежали электронам, о чем можно было судить по плотности капелек тумана в следе частиц, другие принадлежали массивным заряженным частицам. Но странно то, что некоторые из электронных следов были повернуты в одну сторону, другие — в противоположную. Почему это могло быть? Проще всего было предположить, что эти следы принадлежат электронам, летящим в противоположные стороны. Но это предположение ошибочно. Рассмотрим рис. 4. Здесь виден след частицы, проходящей через всю камеру и пронизывающей металлический экран, расположенный посередине. Проходя через экран, частица замедляется и должна, конечно, сильнее заворачиваться в магнитном поле — ее след должен быть сильнее изогнут. Действительно, внизу след частицы более искривлен, чем наверху. Следовательно, частица летит сверху вниз. Тогда,

зная, где северный и где южный полюс магнита и зная, в какую сторону летит электрон, можно было сказать, куда он должен отклониться. Электрон должен был отклониться направо. Но на фотографии мы видим след, изогнутый налево! Единственный выход состоит в том, чтобы признать, что существует положительно заряженная частица, не являющаяся протоном (протон создал бы несравненно более плотный след). Иными словами, наблюдаемый след принадлежит частице с массой электрона, но обладающей положительным зарядом. Так был открыт позитрон.

Почему же это открытие не было сделано раньше? Почему во всех опытах, где мы сталкиваемся с движущимися электронами, и в радиолампах и в медных проводниках, при изучении процессов электролиза и газового разряда мы имеем дело только с отрицатель-

ными электронами? Потому, что позитрон появляется при сравнительно редких процессах и вскоре затем исчезает, но исчезает он, разумеется, не бесследно. Когда позитрон исчезает, сталкиваясь с электроном, то одновременно рождаются две частицы света, правда, не обычного видимого света, а частицы гамма-лучей.

Можно наблюдать и противоположный процесс — рождение пары: электрона и позитрона. Это происходит при поглощении гамма-лучей вблизи ядра, и соответствующее событие запечатлено на фотографии, приведенной на рис. 5.

Открытие позитронов и их свойств явилось новым блестящим подтверждением всеобщего характера закона сохранения и превращения энергии и массы. При возникновении электрон-позитронной пары энергия гамма-кванта и связанная с ней масса превращаются в массу двух возникающих частиц. А избыток энергии (если он есть) проявляется в энергии движения разлетающихся частиц. При исчезновении двух заряженных частиц энергия, связанная с их массой, превращается в энергию двух гамма-квантов. Законы сохранения были проверены на этих процессах и, как оказалось, соблюдаются с изумительной точностью.

ОСВОБОЖДЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГИИ

Открытие нейтронов предоставило физикам широкие возможности для выполнения самых увлекательных опытов по искусственному превращению атомов, по осуществлению все новых и новых ядерных реакций. Часть из этих реакций приводила к уже знакомым ядрам, другие реакции приводили к созданию неустойчивых ядер и к приготовлению искусственных ра-

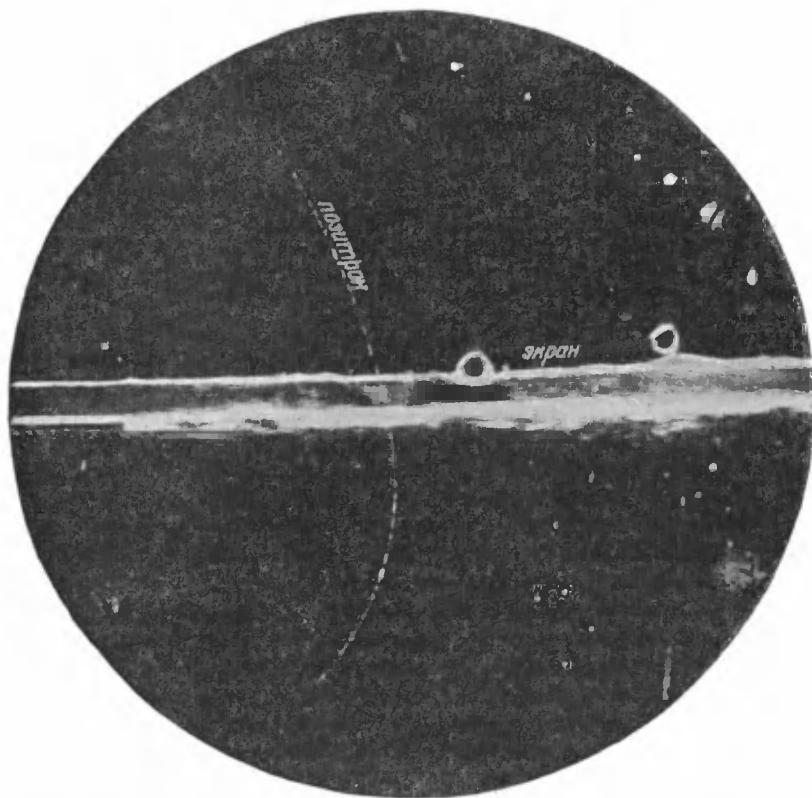


Рис. 4. Открытие позитрона. Позитрон влетает в камеру Вильсона, помещенную в магнитном поле. Позитрон тормозится в экране, пересекающем камеру, и его след внизу искривлен сильнее. Направленные искривления в магнитном поле отвечают положительному заряду

диоактивных элементов. Эта ядерная химия была одним из главных направлений развития физики тех лет. Другое направление было связано с изучением ядерных сил и с построением огромных машин — циклотронов и других ускорителей, при помощи которых можно было получать достаточно быстрые и достаточно интенсивные потоки заряженных частиц, пригодных для зондирования ядер и выявления свойств самих элементарных частиц. Об этом направлении нам придется говорить дальше, а пока вернемся к первому направлению, которое, хотя и не непосредственно, привело к последнему из плеяды великих открытий ядерной физики 30-х годов.

В 1934 г. итальянский физик Ферми заинтересовался вопросом, что произойдет, если облучать нейтронным потоком самый тяжелый из элементов периодической системы — уран. Если после захвата нейтронов получится искусственное радиоактивное ядро, которое испустит электрон, то заряд ядра увеличится на единицу, и мы получим элемент с порядковым номером 93, не существующий в природе, т. е. мы выйдем за рамки периодической системы. Это ядро должно быть также радиоактивным (иначе мы давно бы нашли такие атомы на Земле) и, вероятно, способно давать длинную цепь дальнейших превращений.

Руководствуясь этими соображениями, Ферми проделал соответствующие опыты и действительно установил, что после облучения нейтронами урана получается четыре различных радиоактивных вещества. Уран обладает тремя изотопами. Поэтому наличие четырех радиоактивных веществ (позднее были найдены еще 9) сразу показывает необычность и сложность явления. Да, явление оказалось настолько сложным, что понадобилось пять лет работы лучших специалистов по радиоактивности, чтобы распутать эту проблему. Начать с того, что некоторые из радиоактивных продуктов не удалось отождествить ни с одним из известных элементов от ртути до урана. Предположение о том, что получающиеся вещества принадлежат к урановым элементам, то предположение, которое послужило исходным моментом во всей серии начатых опытов, также приводило к сложным противоречиям.

Разгадка пришла с установлением того факта, что при облучении урана нейтронами

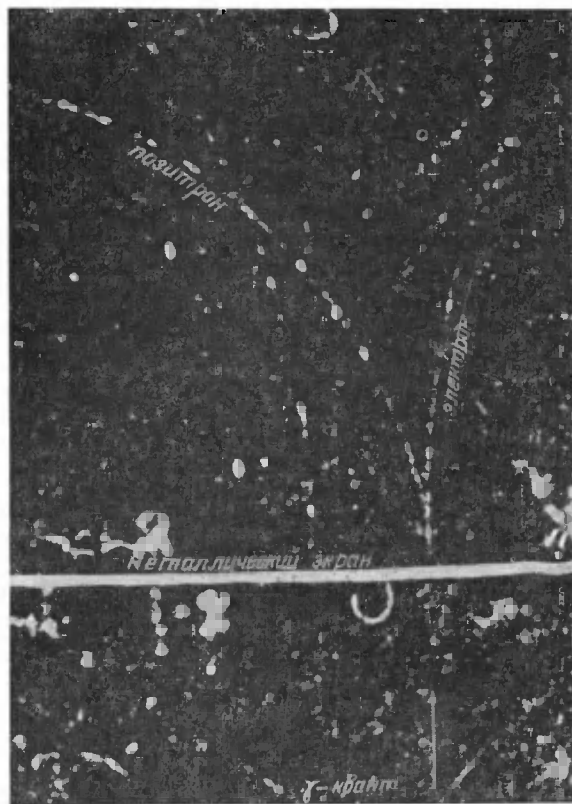


Рис. 6. Рождение электронно-позитронной пары. Гамма-квант, влетающий в камеру Вильсона, превращается в металлическом экране, перегораживающем камеру, в электронно-позитронную пару. Камера находится в магнитном поле. Видно, что заряды родившихся частиц противоположного знака. Большое количество следов объясняется вырыванием электронов из атомов газа потоком квантов

получается изотоп бария — элемента, лежащего в середине периодической системы и удаленного на 36 клеток от урана.

До сих пор, во всех случаях искусственной и естественной радиоактивности, процесс распада сводился к перемещению распадающегося ядра в соседние клетки периодической системы — ядро смещалось на две клетки назад при альфа-распаде, на одну клетку вперед при бета-распаде. В данном случае мы имеем дело с каким-то совершенно другим процессом, при котором ядро урана разваливается на части, происходит так называемый процесс деления ядра. Ядра, образующиеся при делении урана, принадлежат элементам, лежащим в середине периоди-

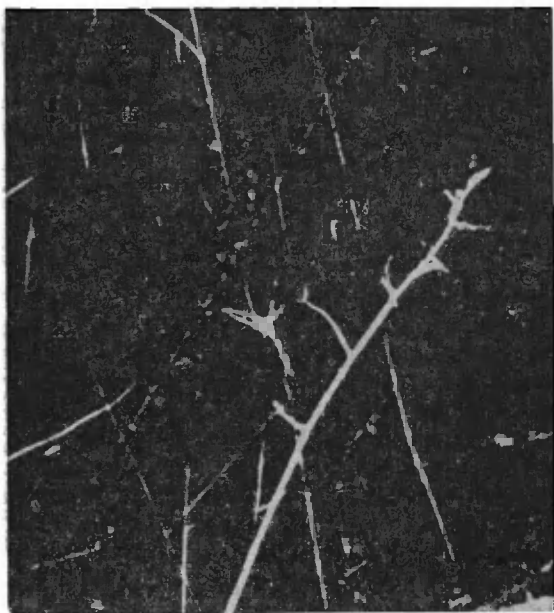


Рис. 6. След осколка ядра урана в камере Вильсона. Большой заряд осколка приводит к интенсивной ионизации молекул газа, наполняющих камеру. Поэтому траектория осколка представляется в виде широкого следа, резко отличающегося от более тонких следов α -частиц

ческой системы. Так, например, сравнительно часто ядро урана разваливается на ядра бария и криптона, реже — на ядра серебра и радия (рис. 6).

Открытие деления ядра вызвало огромный интерес. За один 1939 г. было осуществлено около сотни научных работ, посвященных изучению этого явления.

Каковы же были те замечательные черты нового явления, которые вызвали такой исключительный интерес? Прежде всего, эта ядерная реакция сопровождается чрезвычайно большим выделением энергии. Если сравнить массу исходного ядра урана с полной массой образующихся частиц, то оказывается, что на каждый акт деления приходится энергия в 200 миллионов электронвольт¹. Иными словами, в результате деления всех ядер, содержащихся в 100 г урана, получается энергия, равная выработке Куйбышевской ГЭС

за 1 час. Но это, пожалуй, не самое замечательное. И раньше были известны ядерные реакции, которые сопровождались большим энергетическим выходом (напомним, хотя бы, реакцию лития с протоном). Самое интересное, что деление одного атома урана сопровождается одновременным образованием двух-трех нейтронов.

Это обстоятельство открывает совершенно новые возможности. Если в любой изученной раньше ядерной реакции выделение энергии покупалось ценой предварительного ускорения протона или альфа-частицы и сопровождалось бесполезной растратой энергии на ионизационные потери, то в данном случае, по крайней мере в принципе, эти трудности отпадают. Реакция деления, начавшись, может развиваться дальше в виде цепной реакции за счет поглощения в толще урана вновь образующихся нейтронов. Перспективы возможного осуществления ядерной реакции в больших масштабах стали ясны физикам, и последующие технические разработки привели, как известно, к использованию ядерной энергии.

Так развитие одного из частных вопросов ядерной физики — исследование одной из многих ядерных реакций — привело в конечном счете к открытию, повлекшему гигантские последствия для всего человечества.

Открытие деления ядер возникло из попытки синтезировать заурядные элементы. В настоящее время по крайней мере восемь таких элементов получено искусственно, и таблица Менделеева продолжена до 100-го элемента. Нет сомнений в том, что ближайшие годы принесут дальнейшие успехи в синтезе новых тяжелых элементов.

НОВЫЕ ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ЧАСТИЦЫ

Мы уже говорили, что прочная связь тяжелых частиц — протонов и нейтронов — внутри ядра указывает на существование ядерных сил, обладающих на малых расстояниях необычайной интенсивностью. Для дальнейшего развития науки необходимо было не только изучить внешние проявления этих сил, но и выяснить их природу. Физикотейоретики вскоре пришли к заключению, что силы притяжения между тяжелыми частицами должны быть связаны с существованием неизвестных раньше в природе и названных позднее «мезонами» нестабильных частиц,

¹ Один электронвольт есть энергия, которую приобретает тело, обладающее электрическим зарядом, равным заряду электрона, и прошедшее ускоряющее напряжение в 1 вольт.

обладающих массой, промежуточной между массой протона и электрона и равной приблизительно 200—300 электронных масс. Когда две тяжелые частицы на малых расстояниях притягиваются одна к другой, одна из них должна испускать, а другая поглощать эту гипотетическую нестабильную частицу. Мезоны должны играть роль своеобразного «ядерного клея», который удерживает тяжелые частицы внутри ядра и приводит к огромным энергиям связи. Экспериментальные подтверждения этих смелых предсказаний теоретиков были найдены при изучении космических лучей, в результате длительных и трудных исследований.

Прежде всего, в 1937 г. при помощи опытов, выполненных с камерой Вильсона, было доказано наличие в потоке космических лучей заряженных частиц с массой, равной примерно 200 электронных масс (см. рис. 7). Существуют как положительно, так и отрицательно заряженные частицы; они неустойчивы и за время в одну миллионную долю секунды распадаются. Казалось, что были найдены частицы, которые были придуманы теоретиками для объяснения ядерных сил. Однако дальнейшие исследования показали, что это заключение ошибочно. Найденная частица (она называется теперь «мю-мезон») слишком слабо взаимодействует с ядрами и не может претендовать на роль «ядерного клея». Прошло 10 лет, прежде чем были открыты те мезоны, которые обеспечивают ядерное взаимодействие.

Дальнейшее изучение свойств мезонов неразрывно связано с разработкой еще одного замечательного способа регистрации ядерных частиц — метода фотоэмульсии, который в известной мере аналогичен методу камеры Вильсона. Заряженная частица, пронизывая специально приготовленную фотоэмульсию, ионизирует зерна бромистого серебра и делает их способными к проявлению. В результате вдоль пути пролетевшей частицы после проявления эмульсии возникает цепочка черных зерен металлического серебра, которые запечатлели судьбу прошедшей частицы. Эмульсия в две тысячи раз плотнее воздуха, и если, скажем, альфа-частица в воздухе имеет пробег в несколько сантиметров, то в эмульсии она пройдет путь всего лишь в несколько десятков микрон. Если к тому же учесть, что диаметр цепочки зерен серебра измеряется десятками долями мик-

рона, то ясно, что для рассмотрения возникающих следов частиц нужен микроскоп с очень большим увеличением (в несколько тысяч раз).

Как и в камере Вильсона, частицы с различными зарядом, массой и энергией оставляют следы различной формы, создают цепочки проявленных зерен серебра различной густоты. Это позволяет, рассматривая полученную фотографию, различать следы частиц между собой. Толщина эмульсионных слоев на стекле достигает 1 мм, а в недавно разработанных эмульсионных камерах — даже нескольких сантиметров. Для наблюдения очень быстрых частиц, что особенно важно при изучении космических лучей и мезонов, такие эмульсионные слои оказываются несравненно удобнее, чем камеры Вильсона. В самом деле, протон, ускоренный разностью потенциалов

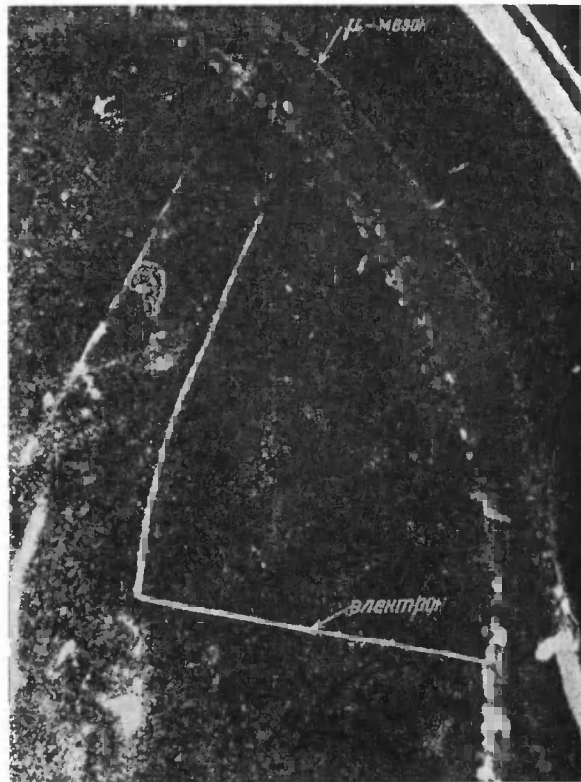


Рис. 7. Фотография следа мю-мезона. В камере Вильсона виден след мю-мезона, пришедшего сверху. Мю-мезон, потеряв энергию на ионизацию, останавливается в камере и распадается, испуская быстрый электрон

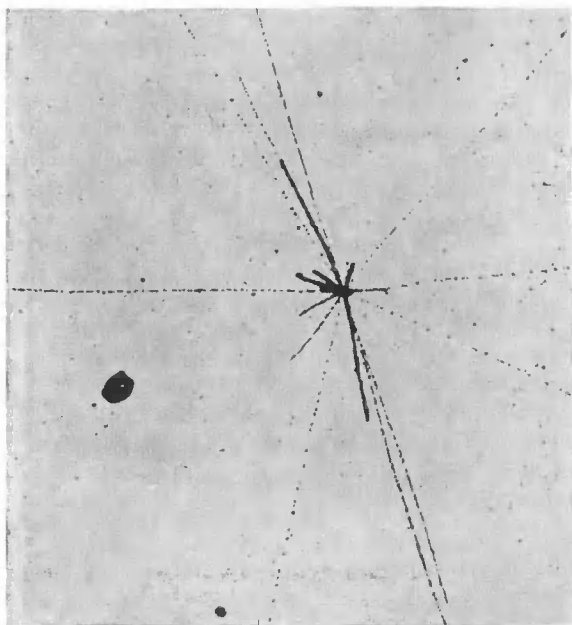


Рис. 8. Расщепление ядра серебра или брома под действием космической частицы. Нейтральная частица (возможно, нейтрон) расщепила тяжелое ядро фотографической эмульсии на 19 заряженных частиц. Некоторые из них — быстрые протоны (тонкие следы), другие — многозарядные ядерные осколки (жирные следы)

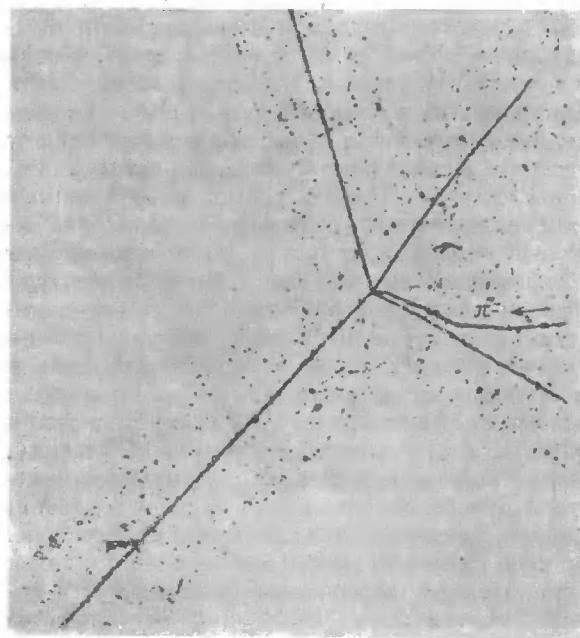


Рис. 10. Захват отрицательного π -мезона ядром. Отрицательный π -мезон после остановки захватывается ядром эмульсии, расщепляя его на 4 заряженные частицы. При захвате π -мезона выделяется 140 млн. электронвольт энергии, что соответствует массе π -мезона

в 100 млн. вольт, пройдет в эмульсии до полной остановки путь в 3 см. Для наблюдения этого процесса в камере Вильсона пришлось бы построить огромное сооружение диаметром около 100 м. Вторым крупным преимуществом фотометода, особенно существенным при изу-

чении редких событий, является возможность длительного облучения эмульсии (на протяжении целого месяца) и непрерывного накопления в ней фотографий ядерных процессов.

На рис. 8 в качестве примера использования фотометода изображено расщепление ядра серебра (или брома), входящего в состав эмульсии, быстрой космической частицей с вылетом заряженных частиц.

При изучении эмульсий, экспонированных космическими лучами, на значительной высоте над поверхностью Земли были обнаружены следы частиц, которые, останавливаясь в эмульсии, испускают быстрые легкие частицы (см. рис. 9). Дальнейшее изучение массы этих частиц по почернению следа показало, что остановившаяся частица имеет массу около 300 электронных масс, а частица, испущенная в месте остановки, является мю-мезоном с массой около 200 электронных масс. Таким образом, в этих опытах был открыт новый, более тяжелый

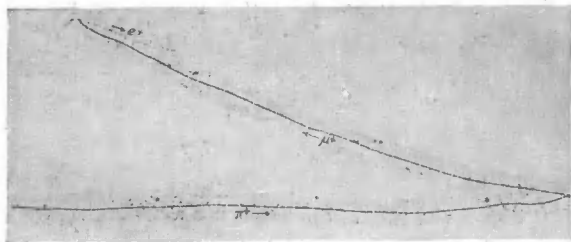


Рис. 9. Открытие пи-мезона; π - μ -распад. Положительный π -мезон, останавливаясь в эмульсии, распадается на μ -мезон и нейтрино. При этом μ -мезон обладает строго определенной энергией. Эта энергия позволяет ему пройти в эмульсии 600 μ до полной остановки. Остановившись, он испытывает электронный распад

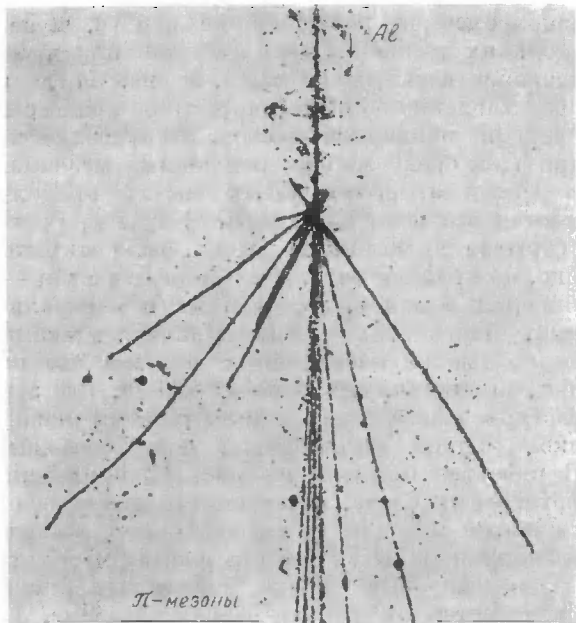


Рис. 11. Множественное рождение π -мезонов. Очень быстрое ядро алюминия (входящее в состав первичной компоненты космических лучей) вызывает при соударении с ядром эмульсии «взрывной ливень», состоящий из узкого пучка 6 быстрых π -мезонов. Наряду с множественным рождением мезонов, происходит расщепление ядра эмульсии с образованием заряженных частиц

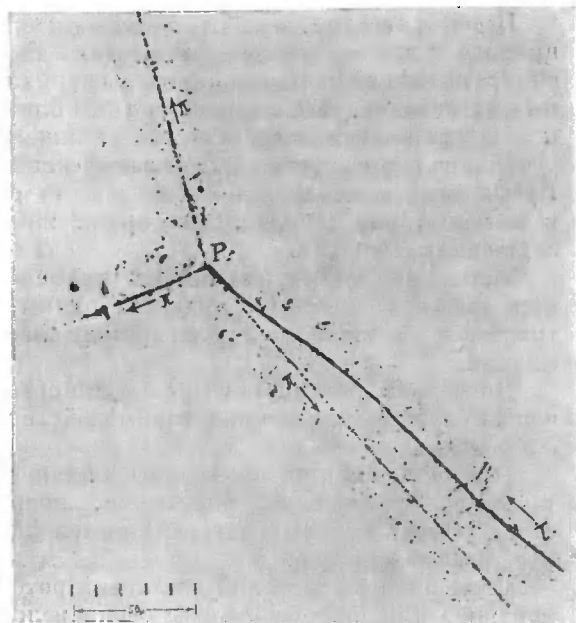


Рис. 12. Тау-мезон. Тау-мезон, останавливаясь в эмульсии в точке P , распадается на три π -мезона. Масса τ -мезона около 1000 электронных масс

сорт мезонов, названных пи-мезонами. Заряд вновь открытых частиц равен заряду электрона и, подобно обычным электронам и мю-мезонам, может быть как положительным, так и отрицательным.

Судьба распадающихся на лету пи-мезонов обоих знаков одинакова — они порождают мю-мезон того же знака. Иное происходит при торможении частиц. Затормозившийся отрицательный пи-мезон захватывается ядром и вызывает его расщепление с образованием так называемой «звезды» — одновременного вылета многих заряженных частиц (см. рис. 10). При этом выделяется энергия, соответствующая массе пи-мезона. Положительный пи-мезон, останавливаясь в веществе, не захватывается ядрами, так как он отталкивается от них электрическими силами и живет до тех пор, пока не распадается обычным способом, испуская мю-мезон.

Из той же совокупности опытов вытекало, что время жизни пи-мезонов очень мало.

Следовательно, эти частицы не могут прийти к нам из мирового пространства, а должны родиться где-то вблизи от места наблюдения. Спустя два года после открытия пи-мезонов в космических лучах, когда вошли в строй ускорители, позволяющие получать частицы с энергией в сотни миллионов вольт, было обнаружено рождение положительных и отрицательных пи-мезонов при соударениях протонов с протонами и протонов с нейтронами.

Раньше это явление не могло быть изучено в лабораторных условиях. Действительно, для рождения пи-мезонов необходима энергия, соответствующая которой масса должна превышать массу возникающей частицы. Для этого сталкивающиеся частицы должны быть ускорены по меньшей мере до 300 млн. вольт. Применение ускорителей позволило получать мезоны в значительно большем количестве, чем в опытах с космическими лучами.

В результате, удалось точно измерить массу мезонов обоих знаков и их время жизни, которое оказалось равным примерно одной стомиллионной доле секунды.

Прошел еще год, и работа на ускорителях привела к новому важному открытию. Были обнаружены нейтральные партнеры заряженных пи-мезонов. Масса новой частицы близка к массе заряженной частицы, она также неустойчива и распадается на два гамма-кванта. Время жизни нейтрального пи-мезона еще в миллион раз меньше, чем время жизни заряженных частиц.

Измерение таких ничтожных промежутков времени поистине является одним из триумфов современной экспериментальной физики.

Пи-мезоны рождаются при столкновении частиц и сами интенсивно взаимодействуют с ядрами.

Поэтому именно пи-мезоны являются теми долгожданными частицами, посредством обмена которых осуществляется ядерное взаимодействие.

Если энергия тяжелой частицы (протона, нейтрона или быстрого ядра) очень велика, то при ядерных соударениях может произойти

одновременное рождение не одного, а нескольких мезонов. Это явление получило название взрывных ливней, и рис. 11 дает представление об общем характере процесса. Энергия первичной частицы распределяется при этом среди многих рожденных мезонов.

Поток открытий новых частиц продолжается все последние годы. С 1947 г. (дата открытия пи-мезона) по 1954 г. было открыто еще, по крайней мере, шесть новых частиц — тяжелых мезонов, заряженных и нейтральных. Часть этих частиц обладает массами около тысячи электронных масс, а две из них, повидимому, тяжелее протона. Все эти частицы нестабильны и имеют время жизни около одной миллиардной доли секунды. В качестве примера на рис. 12 приведена фотография следа, оставленного в эмульсии тяжелым мезоном с массой около тысячи электронных масс. Это так называемый тау-мезон, который после своей остановки распадается на три пи-мезона. На рис. 13 показан след продукта распада нейтральной частицы с массой, превышающей массу протона. Фотография этого процесса получена в камере Вильсона. В данном случае частица (так называемая лямбда-ноль частица) распадается на протон и отрицательный пи-мезон.

В приводимой таблице дана сводка основных свойств известных в настоящее время элементарных частиц.

Важно отметить, что открытие всех тяжелых мезонов, а также взрывных ливней было сделано в космических лучах. Это было связано с тем, что ускорители того времени не могли сообщить частицам энергию, достаточную для осуществления данных процессов. Лишь в самое последнее время тяжелые мезоны были получены на гигантском ускорителе — космостроне, сообщаящем протонам энергии до 2,3 миллиардов электронвольт. Детальное изучение свойств новых частиц может быть выполнено в полной мере лишь при наличии установок подобного рода.

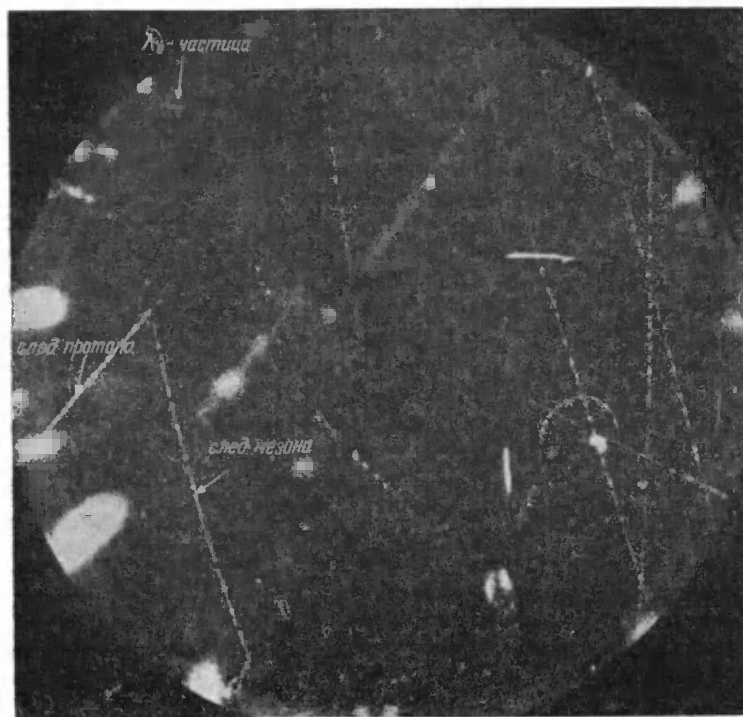


Рис. 13. Лямбда-ноль частица. Нейтральная частица с массой около 2200 электронных масс (след ее невидим) испытывает распад в камере Вильсона на протон и отрицательный π -мезон

Таблица элементарных частиц

	Название и обозначение	Масса (масса электрона принята за 1)	Время жизни в вакууме	Вероятная схема распада
1	Фотон (квант света) γ	0	стабилен	—
2	Электрон e^-	1	»	—
3	Позитрон e^+	1	»	—
4	Нейтрино ν	~ 0	»	—
5	Мю-мезон $\mu^\pm$	206	$2,2 \cdot 10^{-6}$ сек.	$\mu^\pm \rightarrow e^\pm + 2\nu$
6	Заряженный пи-мезон $\pi^\pm$	273	$2,6 \cdot 10^{-8}$ »	$\pi^\pm \rightarrow \mu^\pm + \nu$
7	Нейтральный пи-мезон π^0	264	$5 \cdot 10^{-16}$ »	$\pi^0 \rightarrow \begin{cases} 2\gamma (98,5\% \text{ случаев}) \\ \gamma + e^+ + e^- (1,5\% \text{ случаев}) \end{cases}$
8	Заряженный тета-мезон (хи-мезон) $\theta^\pm \equiv \chi$	~960	?	$\theta^\pm \rightarrow \pi^\pm + \pi^0$
9	Нейтральный тета-мезон θ^0	965	$1,7 \cdot 10^{-10}$ сек.	$\theta^0 \rightarrow \pi^+ + \pi^-$
10	Заряженный тау-мезон $\tau^\pm$	966	$\sim 10^{-8}$ »	$\tau^\pm \rightarrow \begin{cases} \pi^\pm + \pi^+ + \pi^- \\ \pi^\pm + \pi^0 + \pi^0 \end{cases}$
11	Заряженный каппа-мезон $\kappa^\pm$	~1250	?	$\kappa^\pm \rightarrow \mu^\pm + 2 \text{ нейтр. частицы}$
12	Протон p	1837	стабилен	—
13	Нейтрон n	1839	12 минут	$n \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}$
14	Нейтральный гиперон (лямбда-ноль частица) Λ^0	2180	$3,7 \cdot 10^{-10}$ сек.	$\Lambda^0 \rightarrow p + \pi^-$
15	Заряженный гиперон $\Lambda^\pm$	~2330	$\sim 3 \cdot 10^{-10}$ сек.	$\begin{cases} \Lambda^- \rightarrow n + \pi^- \\ \Lambda^+ \rightarrow \begin{cases} p + \pi^+ \\ n + \pi^0 \end{cases} \end{cases}$
16	Каскадный гиперон Ω^-	~2580	?	$\Omega^- \rightarrow \Lambda^0 + \pi^-$ $\searrow$ $p + \pi^-$

Открытие многих типов мезонов, легких и тяжелых, еще больше убеждает нас в неисчерпаемом многообразии форм существования материи. Общим и удивительным свойством мезонов является их нестабильность и способность к взаимным превращениям.

Внутренняя структура мезонов в настоящее время совершенно неясна, и остается открытым вопрос, нельзя ли все мезоны построить из небольшого числа собственно элементарных частиц.

* * *

За истекшую половину века был открыт новый, неведомый раньше мир — мир атомных явлений. Проникнув в глубины атома, мы убедились, что элементарные частицы, из которых построены атомные системы, подчиняются непривычным и странным на первый взгляд законам — законам квантовой теории и теории относительности. Изучение взаимодействия элементарных частиц и свойств атомных ядер привело к открытию новых сил, ядерных, несравненно более могущественных (на малых расстояниях), чем давно известные электрические силы и силы тяготения. Сами элементарные частицы обнаружили поразительную способность к взаимным превращениям. Электроны и позитроны, мезоны всех сортов и кванты света переходят один в другой.

Можно утверждать, что физика наших дней дает блестящее подтверждение слов сказанных великим Ньютоном свыше 250 лет тому назад: «Природа любит превращения, она как бы услаждается ими. Почему бы ей не превращать свет в тела и тела в свет».

Свойства элементарных частиц оказались неизмеримо более сложными и неожиданными, чем это представлялось раньше. Гениальный тезис В. И. Ленина о неисчерпаемости электрона звучит сейчас актуальнее, чем когда-либо раньше.

Истинное познание новых ядерных сил, однако, еще не достигнуто. Внутренняя связь

взаимно превращающихся частиц не понятна. Систематика элементарных частиц отсутствует; задачи, поставленные предыдущими исследованиями, ждут своего решения.

Новое, более глубокое понимание природы элементарных частиц и строения ядра будет достигнуто в будущем, которое принесет с собой и новую теорию ядерных явлений, еще более величественную и грандиозную, чем квантовая теория и теория относительности, при помощи которых мы познаем в настоящее время мир атомных явлений.

ФИЗИОЛОГИЯ ВИРУСОВ

Член-корреспондент Академии наук СССР
В. Л. Рыжков



В 1954 г. исполнилось 90 лет со дня рождения основателя науки о вирусах Д. И. Ивановского. Этот выдающийся исследователь большую часть своей жизни посвятил изучению физиологии растений, однако в его время еще невозможно было даже ставить вопрос о физиологии вирусов, так как их изучение находилось на самой первоначальной стадии. За 60 с лишним лет, прошедших со дня открытия вирусов, они перестали быть неизвестным, проходящим через бактериальные фильтры агентом, каким они были в течение первых лет исследования. Многие вирусы удалось с тех пор сконцентрировать в очищенном виде и подробно изучить их химический состав.

Благодаря электронному микроскопу вирусы перестали быть невидимыми, размер и форма их стали доступны прямому наблюдению. Несмотря на эти успехи в области изучения вирусов, проблема их физиологии осталась одной из наиболее трудных. Объясняется это тем, что вирусы, столь активные в организмах животных и растений, в которых они паразитируют, не обнаруживают никаких признаков жизнедеятельности, будучи извлеченными из организма. Не удавалось также заставить их размножаться вне живых тканей, в искусственных питательных средах. Размножение вирусов происходит только в живых тканях, поэтому судить об обмене веществ вирусов, об особенностях их

дыхания, если оно у них есть, о потребностях вирусов в тех или других питательных веществах мы можем только по различного рода косвенным данным. Однако все эти вопросы имеют исключительное теоретическое и практическое значение. Как бы хорошо мы ни знали химический состав вирусов или их размер и форму, мы не можем решить вопрос об их природе, не дав ответа на то, способны ли вирусы к самостоятельному обмену веществ, каковы его особенности и т. д. Не меньшее значение физиология вирусов имеет и для практики. Достаточно указать на то, что медленный прогресс в разработке химиотерапии вирусных болезней, несомненно, в известной мере вызван тем, что мы сравнительно мало знаем об условиях размножения и развития вирусов. 16 лет тому назад нами были сделаны первые попытки формулировать основные вопросы физиологии вируса и разработать экспериментальные подходы к их решению. Если в первые годы в этой новой области исследования пришлось действовать главным образом небольшому коллективу наших сотрудников, в последнее время эта область стала привлекать к себе внимание многочисленных ученых, и, как нам кажется, сейчас уже можно подвести некоторые итоги, дающие существенные знания о природе вирусов.

Прежде всего, необходимо коснуться во-

проса о том, какое место в общем балансе веществ, входящих в состав организма, занимает размножающийся в нем вирус. В литературе накопились многочисленные данные, касающиеся разнообразных вирусов, причем оказалось, что одни вирусы накаплиются в больном организме в довольно значительном количестве, другие — лишь в очень небольшом. Вирус мозаичной болезни табака принадлежит к первым. Из 1 кг свежих табачных листьев можно получить до 3 г чистого вируса. Это количество могло бы быть разведено в тысячах тонн воды, и такая вода сохранила бы инфекционность для табачных растений. Так падезаемый У-вирус, вызывающий тяжелое заболевание картофеля (морщинистую мозаику), накапливается в количествах, которые в тысячи раз меньше концентрации, достигаемой в соке табачного растения вирусом мозаичной болезни табака. 100 г тканей мышиных легких может накопить до 0,1 г вируса гриппа; один кролик, больной оспой, накапливает от 0,006 до 0,06 г вируса оспы. Можно сказать определенно, что нет прямой зависимости между количеством накапливающегося в организме вируса и тяжестью заболевания. Картофельный У-вирус может вызывать гораздо более тяжелое заболевание, чем вирус мозаичной болезни табака, хотя, как мы видели выше, в больном растении он находится лишь в ничтожных количествах.

Табачное растение, в зависимости от условий развития, содержит разное количество белков, но если принять количество белков, свойственное здоровому табаку, равным 200 г на 1 кг сухих табачных листьев, то окажется, что вирус мозаичной болезни табака, которого содержится в 1 кг сухих табачных листьев около 15 г, составит только около 7,5 % всех белков табачного растения. Мы видим, что даже тогда, когда вирус накапливается в большом количестве, он занимает сравнительно небольшое место в общем балансе веществ. Вред, приносимый вирусом, далеко не всегда можно объяснить тем, что вирус отнимает какие-то вещества у организма, в котором он паразитирует. Это особенно наглядно видно при изучении так называемых апатогенных разновидностей вирусов, которые накапливаются в организме в таком же количестве, как и патогенные, но, в отличие от этих последних, не вызывают никаких болезненных симптомов. Вопрос

о причинах болезнетворности вирусов остается еще мало изученным.

Если сравнивать здоровый организм с организмом, пораженным вирусным заболеванием, то, естественно, мы обнаружим многочисленные биохимические и физиологические изменения, связанные с заболеванием, однако это не поможет нам еще проникнуть в обмен веществ самого вируса, так как эти изменения характеризуют реакцию организма на размножение в нем вируса, а не самый вирус. Для исследователя, интересующегося физиологией вируса, предпочтительно попытаться обнаружить биохимические изменения, с которыми связано размножение вируса, в тех случаях, когда он не вызывает никаких болезненных расстройств. Опыты, проведенные в этом направлении в нашей лаборатории, ставились следующим образом.

Табачные листья, отделенные от растения, разрезались вдоль средней жилки пополам. Одни половинки натирались соком здоровых, а другие — соком больных табачных растений. Обработанные таким образом половинки листьев помещались в темноте во влажной атмосфере. В этих условиях листья могли жить неделю и дольше, причем зараженные вирусом половинки листьев накапливали его в значительном количестве, а натертые соком здоровых растений, разумеется, его вовсе не накапливали. При сравнении содержания различных соединений азота, фосфора и углеводов в половинках листьев, накопивших вирус и не накопивших его, обнаруживается лишь очень мало различий между теми и другими. Следует отметить, что накапливающие вирус половинки внешне ничем не отличаются от здоровых, следовательно, здесь вирус размножается, не вызывая болезненных симптомов. Отсутствие внешних симптомов зависит в данном случае от того, что вирус мозаичной болезни табака дает проявления болезни только у листьев, которые развиваются на растении после заражения. У листьев, развившихся еще до заражения, никогда никаких проявлений заболевания нельзя обнаружить, как бы много вируса они ни содержали. Возникает вопрос: откуда же мы знаем о том, что вирус есть в листьях, не проявляющих болезни. Присутствие вируса в этих листьях устанавливается очень легко, так как их сок заразен.

Вернемся, однако, к вопросу о биохимических изменениях при размножении виру-

сов в условиях, когда болезненные симптомы не развиваются. Оказывается, что в этих условиях по большей части не удается обнаружить каких-либо биохимических сдвигов. Отсюда вытекает, что применяемые нами методы слишком грубы для того, чтобы обнаружить те тончайшие сдвиги в обмене веществ, с которыми связано размножение вирусов.

Одна из кардинальных проблем физиологии вирусов — это вопрос о степени зависимости размножения вируса от физиологического состояния организма, в котором происходит это размножение. Что эта зависимость очень велика, не может быть никакого сомнения, так как вирус, мы знаем, размножается только в организме; однако существуют ли все же какие-либо различия в условиях, благоприятных для организма, и в условиях, благоприятных для вируса, размножающегося в этом организме? Если бы таких различий вовсе не было, то мы не могли бы составить себе никакого представления о потребностях, свойственных собственно вирусу. Но нам удается обнаружить такие различия. Приведем ряд примеров.

Листья табака в темноте не могут усваивать углекислый газ воздуха и поэтому полностью голодают. Физиологией растений очень хорошо изучены биохимические изменения, происходящие в голодающих листьях; для этих изменений характерен распад и использование углеводов, а также белков. Несмотря на эти процессы распада белков, голодающие листья табачного растения продолжают накапливать вирусный белок. Таким образом, в условиях распада белковых веществ хозяина вирусный белок продолжает строиться. Если растение культивировать на свету, но лишить его азота, то размножение вируса продолжается, и в некоторых случаях, концентрация вируса на 1 г живой ткани растения не ниже, чем в растениях, питающихся нормально. В условиях голодания, когда ресурсы растения для построения белков азота крайне ограничены, вирус оказывается способным конкурировать с растением за этот азот. Открытие этих фактов позволило нам еще в 1938 г. формулировать несколько парадоксально звучащее положение, что вирус мозаичной болезни табака является паразитическим белком.

Некоторые различия, существующие в потребностях вирусов и растений для своего

развития, особенно наглядно проявляются в отношении их к температуре. Еще до выделения вируса мозаичной болезни табака в чистом виде одним зарубежным исследователем было установлено, что вирус мозаичной болезни табака при 34° прекращает размножаться. Однако в этих условиях рост табачного растения еще продолжается, и его дыхательная деятельность при повышении температуры до 40° все время возрастает. Интересно отметить, что многие вирусы являются, так сказать, «жителями» умеренного климата. Высокие температуры, еще хорошо переносимые организмом хозяина, нередко подавляют размножение вируса и даже ведут к его полной инактивации. Это обстоятельство было использовано для лечения при помощи высокой температуры целого ряда вирусных заболеваний растений, например желтухи персиков. Делаются попытки лечить таким же способом и некоторые вирусные болезни человека. Из сказанного вытекает вывод, что наилучшие температуры для развития вируса и для развития организма хозяина нередко не совпадают. Вирус, очевидно, имеет свои собственные требования к интенсивности обмена веществ, и в частности окислительных процессов в организме хозяина. Он не размножается при слишком низких температурах, когда эти процессы подавлены, и перестает размножаться, когда интенсивность этих процессов становится слишком высокой.

Биохимии известно большое число веществ, способных подавлять те или другие биохимические процессы в организме. Мы знаем, например, что цианистые соединения подавляют целый ряд систем, важных для дыхания. Это зависит главным образом от их способности вступать в соединение с железом, входящим в состав ферментов, действие которых лежит в основе этих дыхательных систем. Можно было попытаться выяснить, от каких биохимических процессов зависит размножение вирусов, применяя различного рода подаватели ферментативных и других реакций в организме. Вудс в 1940 г. показал, что цианистые соединения в самых ничтожных концентрациях подавляют размножение вируса мозаичной болезни табака. В том же году были начаты наши опыты с веществами, отравляющими ферментативные системы, как, например, с уретаном.

Методика наших опытов в применении

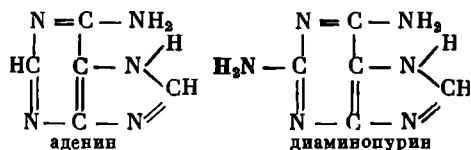
к вирусу табачной мозаики довольно проста. Листья табачного растения заражают вирусом и разрезают на половинки. Одни половинки помещают на поверхности воды, а другие — на поверхности различного рода растворов испытуемых веществ. Через несколько дней сравнивают количество вируса, накопившееся в листьях, на которые действовали те или иные вещества, и в листьях, которые плавали на поверхности воды. В последние годы метод подавителей получил широкое распространение при изучении физиологии не только вируса мозаичной болезни табака, но и различных вирусов, патогенных для человека: гриппа, оспы, полиомиелита и др. В частности, был довольно подробно изучен вопрос о действии на эти вирусы различных дыхательных ядов. Оказалось, что ко многим из них вирусы весьма чувствительны, и даже более чувствительны, чем организм хозяина. Этим вирусы отличаются от некоторых более высоко организованных паразитов. Риккетсии, являющиеся возбудителями сыпного тифа и ряда других заболеваний, лучше размножаются в условиях, когда дыхательные системы организма повреждены цианистым калием или другими соединениями. Малоновая кислота подавляет некоторые дыхательные системы организма высших животных и растений. Она также действует на размножение целого ряда вирусов, в том числе вируса мозаичной болезни табака, гриппа и оспы. Оказалось, что малоновая кислота не только не подавляет размножения бактерии, вызывающей мышьяный тиф в организме мышей, но даже способствует ее размножению. Эти данные показывают, что хотя вирусы и проявляют свои специфические особенности в отношении интенсивности окислительных процессов, но они больше зависят от нормального дыхания организма хозяина, чем более высоко организованные паразиты.

Другой важнейший вопрос физиологии вирусов это — какого же рода соединения вирусы используют для своего построения? Строятся ли вирусы из гигантских молекул белков и нуклеиновых кислот или же из более мелких молекул? Большинство микробов строит свои собственные белки из аминокислот, а свои нуклеиновые кислоты — из таких соединений, как пуриновые и пиримидиновые основания, особые виды сахара и фосфорная кислота. Метод подавителей помо-

гает подойти к решению и этой сложнейшей проблемы физиологии вирусов.

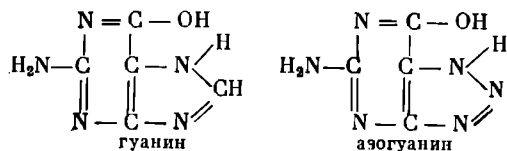
Наши опыты показали, что размножение вируса мозаичной болезни табака сильно зависит от известного равновесия в количестве разных аминокислот. Отдельные аминокислоты могут очень сильно подавлять его размножение. В этом отношении вирус ведет себя подобно многим бактериям, которые строят свои белки из отдельных аминокислот. Избыток какой-нибудь одной аминокислоты в этом случае нередко действует ядовито и подавляет размножение бактерий. В дальнейшем оказалось, что вирусы чумы собак могут подавлять отдельные аминокислоты (работы Е. С. Черкасского и С. Е. Сориной), а также этими соединениями подавляются вирус гриппа и вирус полиомиелита.

В состав нуклеиновой кислоты, которая необходима для построения вируса, как и для всего живого, входят, как уже было выше упомянуто, и пуриновые основания, к числу которых принадлежат аденин и гуанин. Размножение организмов, нуждающихся в аденине, обычно подавляется соединением, известным под названием диаминопурин.



Как видно из формул, диаминопурин отличается от аденина только одной дополнительной аминогруппой (H_2N), изображенной полужирным шрифтом. Таким образом, молекула диаминопурина как бы подражает строению молекулы аденина. Предполагается, что благодаря сходству с аденином эта молекула в организме вступает в соответствующие реакции вместо аденина и как бы их блокирует. Подобные соединения получили название антиметаболитов. Нами совместно с Н. К. Марченко было установлено, что диаминопурин служит мощным подавителем размножения вируса табачной мозаики; это говорит в пользу того, что данный вирус использует аденин для построения своей нуклеиновой кислоты. Зарубежные исследователи показали, что аналог гуанина — азогуанин — также подавляет размножение вируса мозаичной болезни табака, причем было доказано, что вирус действительно использует для своей

нуклеиновой кислоты вместо гуанина азогуанин, и при этом его активность ослабляется или утрачивается. Подобным же образом названные соединения действуют на вирусы, патогенные для человека.



Рассматриваемые здесь данные имеют очень важное значение для понимания способа размножения вирусов. Одно время очень широким распространением пользовалась гипотеза, согласно которой вирусы возникают путем автокатализа из высокомолекулярных белковых «предшественников», а не путем ассимиляции низкомолекулярных соединений. Очевидно, в действительности вирусы строятся, подобно другим паразитам, за счет ассимиляции низкомолекулярных соединений. Это очень важное положение получило подтверждение в работах с мечеными атомами, проведенных за последние годы за рубежом. Используя соединения, в состав которых входят изотопы, можно обнаружить затем эти соединения в составе вирусов и судить на основе этого о том, как они используются вирусами. Эти опыты в широком масштабе были поставлены с бактериальными вирусами — бактериофагами, а также в гораздо меньшем масштабе были предприняты с вирусом мозаичной болезни табака. Они дали совершенно однозначный ответ. Бактериофаги строятся за счет аминокислот, пуриновых и пиримидиновых оснований, а не путем автокатализа из высоко-

молекулярного предшественника, как думали еще недавно. Вирус мозаичной болезни табака использует для синтеза своих белков аминокислоты.

Живая природа вирусов была взята под сильнейшее сомнение, когда было показано, что некоторые из них, как, например, вирус мозаичной болезни табака, по своему строению проще протоплазмы и не содержат в своем составе липоидов и многих других веществ, представляя собою чистые нуклеопротеиды, способные к тому же образовывать кристаллы. Однако изучение физиологии вируса показывает, что они ведут себя как настоящие паразиты, предъявляют свои специфические требования к условиям для размножения и строят свое тело из сравнительно низкомолекулярных соединений. Таким образом, изучение физиологии вирусов свидетельствует в пользу их живой природы.

В заключение, необходимо еще раз напомнить о том, что, к сожалению, в настоящее время мы еще не располагаем прямыми методами изучения физиологии вирусов. Все наши данные носят характер косвенных заключений, так как они получены путем влияния на вирус не непосредственно, а через тот организм, в котором вирус размножается. Все это делает данные физиологии вирусов спорными и носящими более ориентировочный характер, чем хотелось бы. Прямое изучение физиологии вируса станет возможным только тогда, когда удастся культивировать их на искусственных питательных средах.

Это последнее и является конечной задачей всех тех исканий, краткий обзор которых мы попытались сделать в этой статье.



АЭРОМЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИРОДЫ

*Коллектив авторов¹ под руководством
члена-корреспондента Академии наук СССР Н. Г. Келля*



Всякий, кто хоть раз поднимался в воздух, знает, какие огромные возможности дает исследователю природы применение самолета. Кругозор человека расширяется, исчезают мелкие детали, маскирующие общую картину, выявляются новые закономерности, неуловимые на земле.

Уже с первых дней появления самолетов (а еще раньше — воздушных шаров) люди использовали их для наблюдения земной поверхности. Но если наблюдатель простым глазом (аэровизуально) мог совершенно иначе увидеть изучаемые объекты и расширить свои представления о них, то аэрофотосъемка дала в руки исследователей документ, фиксирующий определенное состояние объекта. Это позволило совершенно по-новому организовать самые исследования, расширить и углубить их, заменить целый ряд трудоемких полевых работ камеральным изучением аэрофотоматериалов, выполняемым в спокойной обстановке, с необходимой обстоятельностью. Безукоризненная объективность аэрофотоснимка позволяет всесторонне исследовать изображенные на нем объекты, причем не изолированно один от другого, а в совокуп-

ности, и выявить взаимосвязи между различными элементами ландшафта. Современные средства стереофотограмметрической обработки аэроснимков делают возможным получить пространственный образ — трехмерную модель изучаемого объекта и точно измерить количественные его характеристики. Наряду с визуальными и аэросъемочными работами, с самолета производится также измерение некоторых физических свойств Земли, например напряжения магнитного поля.

Аэрометоды в современном их понимании зародились в двадцатых годах текущего века. За сравнительно короткий период область применения авиации и аэрофотосъемки необычайно расширилась, и сейчас они прочно вошли в практику научных исследований.

В этой статье мы расскажем лишь о некоторых областях применения аэрометодов.

К а р т о г р а ф и я. Исследование различных природных явлений неразрывно связано с картой. По карте намечают свои маршруты геолог, географ, ботаник, почвовед. На карту наносят они результаты своих наблюдений и изысканий. Чем подробнее такая карта, чем точнее отражает она действительность, тем успешнее и ценнее будут исследования. Аэрофотосъемка — один из основных современных методов, позволяющий в сравнительно короткие сроки составлять топографические и специальные карты.

¹ В. М. Барыгин, С. В. Белов, А. И. Виноградова, Ф. С. Зубенко, Н. Г. Келль, Б. И. Кошечкин, Д. М. Кудрицкий, Г. Я. Мейер, В. П. Мирошниченко, Б. Н. Можаяев, А. С. Преображенский, Н. Н. Соколов, Ю. Г. Старицкий, Ф. М. Хаджетлаше, Ю. Д. Шариков и В. В. Шарков.

При этом, в отличие от старых способов съемки, значительная часть работы ведется не в поле, а в лаборатории. Применение аэрофотосъемки позволило советским картографам быстро создать подробную топографическую карту всей нашей необъятной страны.

Местность фотографируется специальным аэрофотоаппаратом, установленным на самолете. Фотографирование ведется со значительным перекрытием между снимками так, чтобы получилось сплошное двухкратное-четырёхкратное фотографическое изображение местности. Из центральных частей снимков составляют мозаичную фотосхему, которую можно использовать для некоторых исследований.

Каждый аэроснимок соответствующим образом обрабатывается. Объекты и контуры на снимках дешифрируются: ограничиваются и вычерчиваются в условных знаках площади, занятые дугами, лесами, болотами и т. д.; выделяются разные виды дорог — железные, шоссе и др.; надписываются названия населенных пунктов и географических объектов — рек, горных вершин, перевалов и т. п. Часть снимков дешифрируется в поле — сравнением со снятой местностью. Отдешифрированные в поле снимки помогают разобраться в содержании всех остальных снимков.

Для того чтобы изобразить по снимкам на топографической карте рельеф местности в горизонталях, необходимо знать высоту определенного количества точек. Для этого специальными полевыми работами — нивелированием — наносят на снимки сравнительно редкую опорную сеть, по которой в лаборатории на стереоскопических измерительных приборах рисуют горизонтали на всей площади снимков.

Для составления карты снимки данного участка местности должны быть приведены строго к одному масштабу. Затем из центральных частей таких снимков монтируется фотоплан. На такой фотоплан перерисовываются с отдешифрированных снимков контуры и горизонтали, делаются все необходимые надписи, после чего фотоплан отличается от обычной карты только наличием на нем фотоизображения. Отсюда легко уже получить настоящие топографические карты, в левом нижнем углу которых имеется иногда скромная надпись — «составлено по материалам аэрофотосъемки».

Гео л о г и я. Аэрометоды широко при-

меняются для геологического картирования, геоморфологических и гидрогеологических исследований, для поисков и разведки полезных ископаемых и для решения ряда специальных задач.

Аэрофотоснимки земной поверхности прямо или косвенно отображают ряд признаков, которые характеризуют геологические объекты. Установив на отдешифрированных в поле снимках — эталонах — присущие данному району взаимосвязи и закономерности, их можно потом использовать для дешифрирования и других аэроснимков. Некоторые такие закономерности являются общими для ряда разнообразных и удаленных друг от друга районов или даже действуют повсеместно. Так, горные породы отличаются разнообразной окраской и отражательной способностью, которые определяют тон фотоизображения; в зависимости от структурных и текстурных особенностей пород рисунок фотоизображения бывает то «гладким», то «шероховатым», с различным контрастом теней. Вещественный состав горных пород часто можно прочесть на снимках по характеру рельефа, зависящего от породы, или же по растительности, которая отчасти зависит от состава горных пород. Например, бровки склонов долин и плато, сложенных плотными водопроницаемыми породами (известняки, мергели и т. д.), обычно резкие, верхний участок склона обрывистый. Если выходы таких пород занимают значительную площадь, для них характерна перистая сеть сухих долин, оврагов и промоин, а также провальные карстовые формы. Напротив, в глинистых породах бровки склонов долин сглаженные, овраги и промоины сложно ветвятся. Для гранитных массивов характерны глыбовые очертания гор и специфические «матрацевидные» формы выветривания. Сосновый лес зачастую позволяет сделать надежный вывод о наличии песчаных пород. В хорошо обнаженных районах, сложенных слоистыми отложениями, по аэрофотоснимкам можно установить горизонтальное или нарушенное залегание пластов, определить азимуты их простирания и падения, а в некоторых случаях и углы наклона (рис. 1).

Большую помощь при выяснении тектонического строения больших участков земли оказывают аэромагнитные съемки с самолета. Специальный прибор улавливает изменения состава и глубины залегания горных

жород, скрытых под чехлом наносов.

Очень велико значение аэрометодов для исследований рельефа. Конечно, они не могут полностью заменить обычные наземные способы — топографическую съемку, нивелировку, составление специальных карт форм рельефа. Однако во многих случаях наземное изучение рельефа сопряжено со значительными трудностями, иногда почти непреодолимыми; с другой стороны, оно никогда не дает совершенно точного изображения земной поверхности. Бывает, что мелкие формы рельефа столь часто повторяются, что точно передать их на обычной карте нет возможности.

Малодоступны в первую очередь высокогорные области с резкими горными вершинами, с глубокими речными долинами, обрамленными высокими обрывистыми склонами. Труднодоступны также пространства тундр, болотные массивы, девственная тайга.

В лесной зоне на равнинах и в низких горах преобладающие здесь нерезкие формы рельефа — неглубокие речные долины, невысокие холмы и гряды, впадины — настолько замаскированы лесом, что наблюдатель не в состоянии различить отдельные черты поверхности и тем более — нанести их на карту. Наконец, сложный рисунок поверхности, который образуют бесчисленные мелкие формы тундры (бугры, пятна), степей (блюдца, гривы), пустынь (барханы, гряды, бугры, впадины), как правило, также не может быть точно передан на обычных, наземных картах. Во всех перечисленных случаях на помощь и приходит аэросъемка, которая дает точное фотографическое изображение форм рельефа, независимо от их доступности, обнаженности и от характера их распространения.

Так, например, места, покрытые лесом, выступают на аэроснимках вполне отчетливо; в этом случае деревья не только не маски-



Рис. 1. Расчлененный рельеф в пустыне. а — плато с зарождающейся сетью оврагов; б — резко расчлененный уступ, сложенный мелом, мергелем и песчаником; мелкие овраги при выходе на равнину сливаются; в — плоская равнина с характерным полосчатым рисунком поверхности, отражающим распределение травянистой растительности, которая, в свою очередь, зависит от состава коренных пород. По снимку можно проследить простирающие породы и разрывы

руют неровностей поверхности, но, наоборот, подчеркивают их, так как в различных условиях рельефа получается различное изображение леса на аэроснимках.

Аэросъемка часто позволяет судить не только об очертаниях, внешнем виде различных форм поверхности, но и об их строении, так как склоны и вершины, сложенные различными породами, дают и различное изображение на аэроснимках; так, можно отличить гранитные скалы и склоны от известняковых, глинистые — от песчаных и т. д. Наконец, аэрофотоснимки позволяют производить целый ряд измерений, необходимых при геоморфологических исследованиях, например — относительных превышений, размеров отдельных форм рельефа, углов наклона склонов и т. п.

Аэрофотосъемка широко применяется для поисков и разведки месторождений полезных ископаемых. Особенно широкое применение она нашла в нефтяной геологии, где главным поисковым признаком является геологическая структура исследуемого района, именно наличие в нем антиклиналей или куполов.

Поиски нефти при помощи аэрометодов

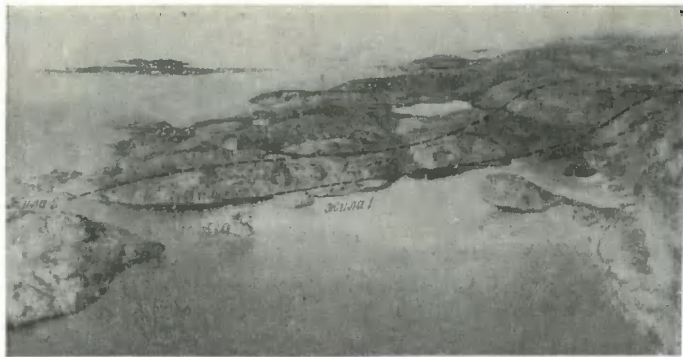


Рис. 2. Перспективный аэроснимок района уранового месторождения Ла-Бин Пойнт на Большом Медвежьем озере (Канада). Пунктиром отмечены выходы на поверхность рудных жил, обнаруженных с воздуха в 1930 г.

шими трудностями, так как оно отделяется от исследователя толщей воды, вследствие чего непосредственные наблюдения исключаются. Судить об особенностях строения морского дна, даже для мелководных участков, приходится по отдельным образцам, поднятым из глубин при помощи приборов (трубкой, дночерпателем и т. п.). Водолазы могут осмотреть только небольшие участки дна, а о всей площади исследований приходится судить путем экстраполяции.

Развитие аэрофотосъемочной техники и производства фотоматериалов позволило применить фотографирование морского дна через довольно толстый слой воды. Особенно хорошо на аэроснимках изображается

по сути дела превращаются здесь в геологическое картирование, причем в обнаженных (лишенных рыхлого покрова) районах аэрометоды дают необычайную эффективность. Они эффективны часто и в закрытых (имеющих рыхлый или лесной покров) районах, где при помощи аэроснимков нередко удается обнаружить такие черты строения местности, которые при наземных исследованиях неуловимы. Сюда относятся изменения в составе и распределении растительности, незначительные изменения цвета почв (в особенности над соляными куполами) и др.

Аэрометоды делают мощным и совершенно незаменимым орудием при поисках нефти на морском дне: впервые осуществленные в Советском Союзе, они дали замечательные результаты. Совместно с другими методами (сейсморазведка, картировочное бурение и т. д.) аэросъемка обеспечивает успешность поисковых и поисково-разведочных работ на нефть в пределах нефтеносных площадей моря.

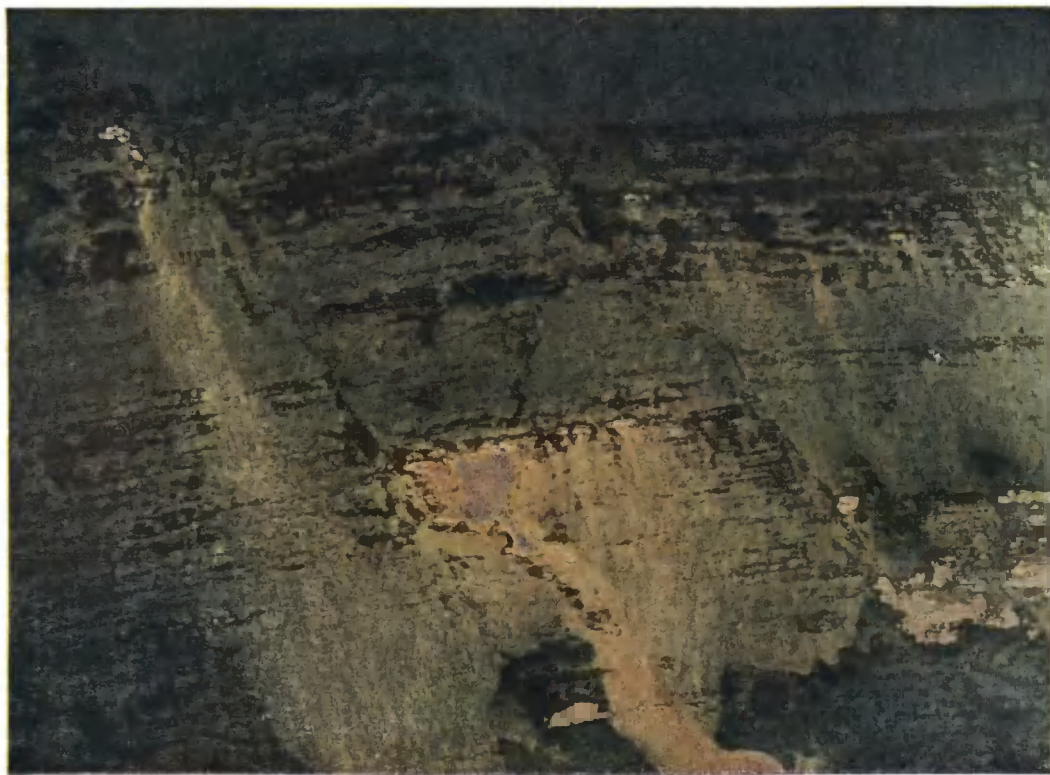
Изучение морского дна сопряжено с боль-

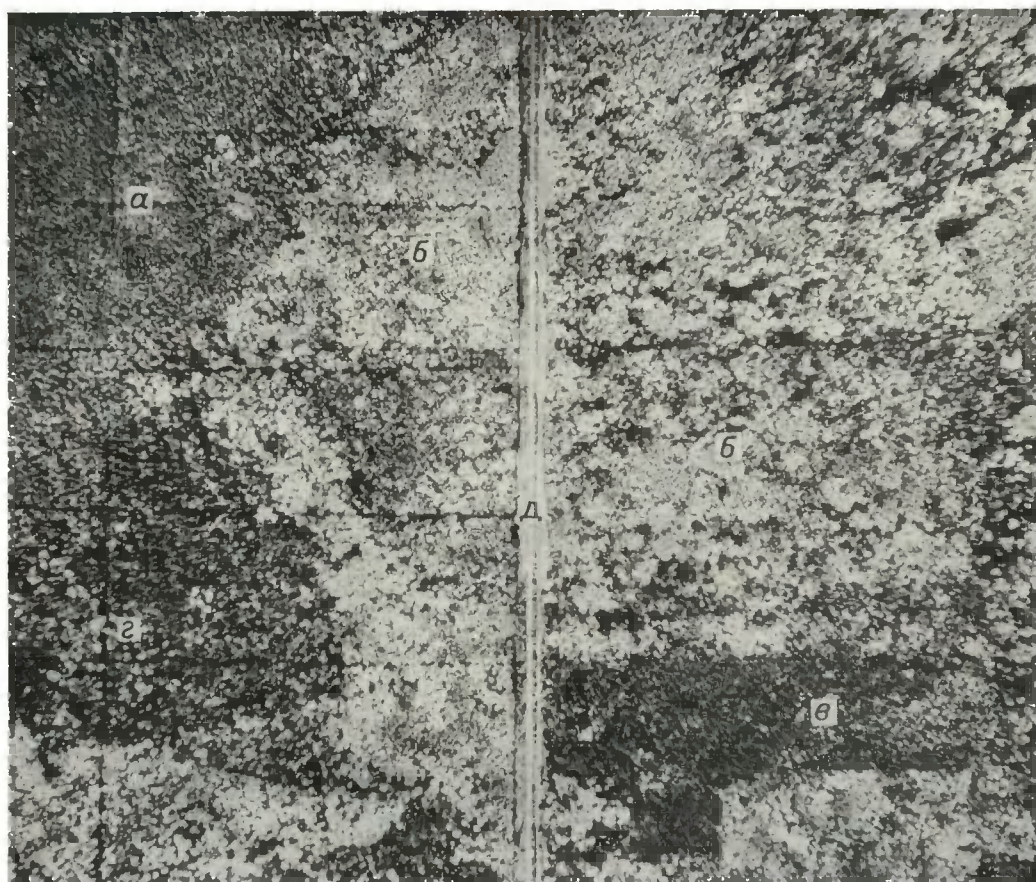
рельеф морского дна: подводные гряды, сложенные скальными породами, более или менее резко выраженные уступы, подводные валы, отдельные мелли и т. д. На аэроснимках морского дна можно также прочесть выходы скальных горных пород, различных грунтов (пески, ракушка, илы), участки, заросшие подводной растительностью. Очень четко изображаются разломы — трещины в земной коре, по которым отдельные блоки сместились один относительно другого (см. вклейку). Аэрофотоснимки могут быть использованы для составления геологических, геоморфологических и грунтовых карт морского дна, а также карт распространения подводной растительности, что имеет большое значение для навигационной практики, для гидротехнического строительства и рыбного хозяйства.

Аэрометоды имеют также огромное значение для поисков и разведки рудных месторождений. Еще в 1930 г. с самолета было открыто одно из крупнейших мировых месторождений урана Ла-Бин Пойнт на Большом Медвежьем озере в Канаде (рис. 2).

НА ВКЛЕЙКЕ

Вверху — аэроснимок горного района. На севере — два уступа, кровли которых сложены известняком, а в обрывистых склонах обнажаются прослои песчанисто-глинистых пород. В центральной части — пересеченный рельеф в зоне развития метаморфических пород. Район пересекает долина ручья, в которой видны арки, участки древесной растительности и полей. В правой части снимка — пониженный участок с темными рыхлыми наносами и сухими руслами. Среди наносов выступают отдельные останцы скальных пород (негатив и отпечаток выполнены по способу, разработанному в ЦНИИГА и К). *Внизу* — морское дно, снятое через толщу воды. Темные параллельные полосы показывают выходы коренных пород, их разрывы и сдвиги. В нижней части снимка видны темные точки водорослей, сливающихся в бесформенные темные пятна. Светлые пятна — скопления битой ракушки





В дальнейшем список открытых при помощи аэрометодов месторождений стал быстро расти. Сейчас этот список включает в себя такие, например, огромные месторождения, как железорудное Церро Боливар в Венесуэле, боксита на о-ве Ямайке, золоторудное Иеллоунайф в Канаде и т. д. Значительное число месторождений полезных ископаемых было открыто при помощи аэрометодов и в СССР.

Специальных научных работ по поискам и разведке полезных ископаемых с воздуха до сих пор выполнено мало. Они планируются сейчас Лабораторией аэрометодов Академии наук СССР.

При поисках руд с воздуха иногда удается непосредственно опознать месторождение на аэрофотоснимках (кварцевые жилы, железные шляпы и т. п.). Чаще же используют геоморфологические признаки — различную устойчивость пород к выветриванию, приуроченность руд к речным долинам, карстовым воронкам и т. д. (рис. 3), или связь оруденения с растительностью (угнетенное или усиленное развитие растительности над месторождением, развитие отдельных видов растений, специфическая окраска листьев и пр.). Часто удается опознать на снимке древние горные выработки, которые сопутствуют месторождениям.

Большие перспективы открывает применение съемки в различных зонах спектра — так называемой спектрзональной, которая может выявить некоторые тонкие различия в окраске пород и растительности, не уловимые простым глазом. Особенно много сулит применение съемки в инфракрасных лучах.

Усовершенствование цветной аэросъемки позволит установить и оконтурить по снимку целый ряд признаков, недоступных черно-белой фотографии (околорудные изменения пород, изменения текстурных особенностей пород, взаимоотношения руд и пустых пород и др.). Понятно, что аэрофотосъемка должна сочетаться с изучением магнитных, радиоактивных и других физических свойств горных пород и руд.



Рис. 3. Район месторождения Материнской жилы в Калифорнии, США. Древняя речная долина выполнена потоком базальта, ныне выступающим в рельефе в виде хребта. Под базальтом захоронены россыпные месторождения золота

Кроме этих, специфичных для поисков месторождений, способов, большие возможности для поисков дает геологическое картирование при помощи аэросъемки, позволяющее выявить благоприятные геологические структуры, стратиграфические взаимоотношения, магматические проявления и т. д.

Наконец, при помощи аэрофотосъемки можно быстро и дешево составлять крупномасштабные геолого-разведочные планы, которые могут оказать большую помощь в промышленном освоении месторождений.

География. Огромная территория нашей страны с ее многообразием физико-географических условий делает авиацию наиболее эффективным, а нередко и единственным методом географических исследований.

НА ВКЛЕЙКЕ

Вверху — перспективный, *снизу* — плановый аэроснимок одного и того же участка леса таежной зоны осенью: *а* — сосновое насаждение 120 лет с единичной примесью березы и осины; *б* — осинное насаждение 60 лет с примесью березы, местами сосны и ели; *в* — еловое насаждение 150 лет с единичной примесью осины; *г* — еловое насаждение 100 лет с примесью до 20–30% березы и осины; *д* — дорога среди леса

Прежде географу для достижения того или иного удаленного объекта исследования требовалось затратить массу времени. Теперь при помощи авиации десятки географических экспедиций перебрасываются в течение короткого срока в самые отдаленные районы нашей страны.

Только с использованием самолетов стало возможным проведение грандиозных работ по изучению и освоению Арктики.

Применение аэрометодов при изучении пространств северо-востока Сибири — Чукотки и хребта Черского — позволило С. В. Обручеву и К. А. Салищеву собрать ценный материал по орографии, гидрографии, геоморфологии и геологии этих территорий, которые по существу представляли собой белые пятна на карте. Огромный эффект дало использование аэрометодов при географическом изучении других областей нашей страны, в особенности пустынь.

Наблюдая местность с воздуха, географ учитывает и последовательно выясняет взаимосвязи и взаимообусловленности между отдельными элементами ландшафта, устанавливает их распространение и взаимную приуроченность. При этом иногда возможно сделать наблюдения, проливающие свет на динамику ландшафта и на взаимодействие между различными типами местности.

Новую страницу в методике географических исследований открыло использование материалов аэрофотосъемки. Аэрофотоснимок представляет собой верное комплексное отображение географического ландшафта как диалектически целостного сочетания геологического строения, рельефа, климатических условий, почв, вод и органического мира данной территории. Поэтому выводы, полученные выборочным изучением отдельных типичных участков территории в поле, можно распространить на всю территорию, имеющую то же самое фотоизображение. Это значительно облегчает физико-географическое районирование, составление ландшафтных карт и т. д.

При изучении по материалам аэрофотосъемки какого-либо одного из элементов ландшафта неизбежен анализ всех его элементов. Так, при геологическом дешифрировании, в зависимости от условий территории, необходим анализ рельефа, растительности, почвенного покрова — они нередко служат косвенными признаками, раскрываю-

щими геологию района. При изучении рельефа по аэроснимкам возникает необходимость учитывать геологическое строение, растительность и т. п. Таким образом, аэрогеографические работы, учитывающие взаимосвязи в ландшафте, приобретают огромное значение не только для географа, но и для всякого исследователя природы.

Океанология и гидрология. Аэрометоды широко применяются при исследовании водных объектов. Уже простые наблюдения с самолета дают ценнейший материал о многих процессах и явлениях. Широкие возможности обзора позволяют океанологам и гидрологам полнее оценить взаимодействие водных объектов с окружающей их средой.

В течение круглого года производятся авиационные разведки льдов Арктики, обеспечивая исследователей данными для прогнозов ледовой обстановки. На крупнейших водных магистралях страны ведет свои разведки Гидрометслужба. Гидрологи-бортнаблюдатели обеспечивают лесосплав и активно участвуют в борьбе с такими опасными гидрологическими явлениями, как зажоры, заторы и паводки. Особенно большую помощь оказывает авиация при исследовании труднодоступных объектов: ледников и снежников в горах, крупных водоемов, болотных массивов и заболоченных территорий.

До недавнего времени для составления навигационных карт, для строительства портовых сооружений и т. д. производились трудоемкие наземные изыскания. Теперь значительная часть их успешно выполняется при помощи аэрофотоснимков. При соответствующих условиях (светлое дно и прозрачная вода) на аэрофотоснимках получается изображение подводного рельефа и тем самым создается возможность обстоятельно изучать опасные для судоходства участки. Дно водотоков не всегда просматривается на фотографии, однако и в этом случае аэроснимки оказывают существенную помощь исследователям глубин при установлении местоположения промерных точек. Благодаря этому, по крайней мере, вдва раза ускоряются промерные работы, а использование аэроснимков в комбинации с промерами глубин эхолотом позволило радикально изменить весь процесс составления судоходных карт для рек, крупных водоемов и морских побережий.

Аэроснимки оказывают неоценимую по-

мощь при проектировании мер по преобразованию водных объектов и возведению различных гидротехнических сооружений. Например, на аэроснимке можно проследить изменения очертаний реки при различных положениях ее уровня и дать надежный, в полном смысле слова документально обоснованный прогноз возможных деформаций русла.

Океанологи применяют аэрофотосъемку для изучения течений и волнения на мелководье и их воздействия на морское дно и берега. На аэроснимках достаточно четко изображаются морская пена и другие плавающие на поверхности воды предметы, сбивающиеся в полосы, параллельные ветру. Эти полосы появляются только при ветре скоростью в 4 м/сек и более, а расстояния между ними, как и четкость изображения, зависят от силы ветра. Поэтому аэроснимок поверхности моря с изображенными на нем полосами позволяет не только определить направление течения, но и судить о его скорости.

Кроме того, на аэроснимках изображаются и вихревые спиралеобразные потоки воды, обуславливающие появление указанных выше полос. Они представляют собой чередование вихревых струй течения, включающих взмученные со дна частицы ила и потому загрязненных, с разделяющими их полосами более чистой воды.

Изогнутая в плане форма полос показывает, что формирующее их течение вынуждено огибать здесь острова, рифы и пр.

Возбуждаемые ветром волны участвуют в формировании рельефа морского дна мелководья и берегов, перемещая донные осадки. Некоторые участки дна и берегов размываются, в других — материал размыва отлагается, создавая подводные песчаные валы, косы, береговые валы, фестоны и пр. При исследовании этих процессов аэрометоды могут оказать неопценимую услугу.

По аэрофотоснимку берега моря и прилегающего к нему морского дна можно определить направление вертикальных движений берега, тип берега, наличие или отсутствие

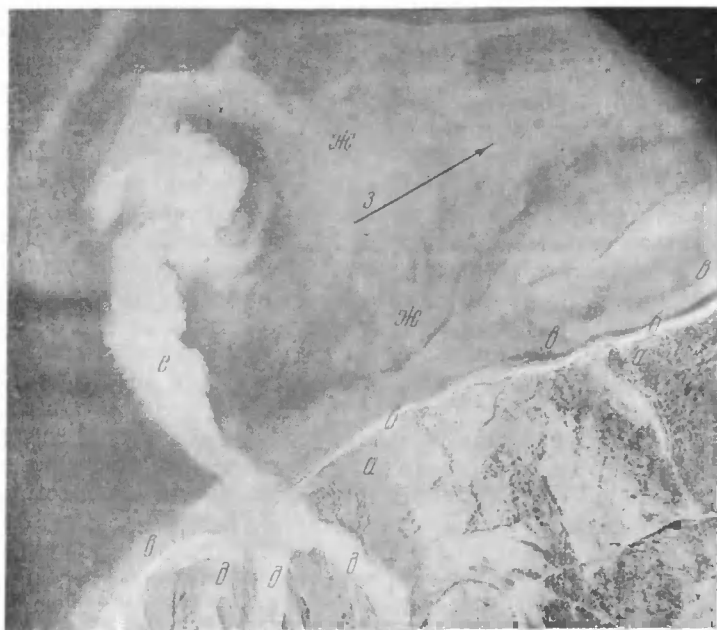


Рис. 4. Аэроснимок устья реки; мутная речная вода указывает направление прибрежных течений. а — абразионный берег; б — пляж; в — дно моря в мелководной части; г — море с большими глубинами, прозрачной водой; д — рукава реки; е — струя загрязненной речной воды при впадении в море; ж — море, загрязненное взвешенными наносами реки; з — направление движения наносов

наносов на морском дне, направление и протяженность потоков береговых наносов, их интенсивность на разных глубинах, выявить рельеф морского дна в мелководной его части, характер устьев рек и т. д.

Об опускании берега моря можно судить по устьям рек: там, где берега опускаются, реки не образуют надводной дельты, а оканчиваются одним или несколькими расширенными воронкообразными устьями. Наоборот, река, имеющая хорошо выраженную дельту, указывает на поднятие берега (рис. 4). На аэрофотоснимках абразионных (подмываемых водами) берегов хорошо виден крутой обрыв, перед которым часто тянется узкая полоска пляжа (рис. 5). Еще лучше на аэрофотоснимках выходят аккумулятивные берега. Поверхность их не бывает ровной. Вдоль линии берега тянутся полосой пологие песчаные или галечниковые валы. Ближайшие к морю береговые валы обычно лишены растительности, но дальше от моря они зарастают травой, кустами, деревьями, и только с са-

молета можно различить, что валы, уже покрытые лесом, тянутся параллельно берегу моря (рис. 6).

О продольном перемещении наносов вдоль берега можно судить по конфигурации аккумулятивных форм берега, кос, подводных песчано-галечных валов, по форме островов, полуостровов, мысов, по отклонению устьев реки и старых русел, по направлению движения потоков воды рек при впадении их в море. Направление потока в ту или другую сторону иногда видно по загрязненной взвешенными наносами струе воды и солнечным бликам на струе воды впадающей в море реки.

Плановый аэроснимок представляет собой план водной поверхности: на нем можно измерить геометрические элементы отдельных волн и проследить характер волнения. В частности, аэроснимок облегчает исследование формы, фронта, скорости распространения волн и их изменений в зависимости от силы ветра, глубины, близости береговой линии и наличия подводных камней.

Лес о у с т р о й с т в о. Аэрофотосъемка и аэровизуальные наблюдения при изучении и освоении лесных массивов широко применяются в нашей стране, начиная с 1926 г. В настоящее время изучение лесов на значительных площадях (десятки миллионов гектаров в год) производится только на основе аэрофотосъемки. Широко

используется также аэровизуальное обследование лесов.

Благодаря аэрометодам в сравнительно короткий срок удалось обследовать все леса Советского Союза. На выполнение такой работы при помощи прежних, чисто наземных методов потребовались бы целые десятилетия и очень большая армия специалистов.

Для правильной эксплуатации лесов необходимы детальные и точные данные о территориальном размещении различных лесных участков, составе лесонасаждений, запаса древесины, санитарном состоянии насаждений, рельефе местности, почвенно-грунтовых и других условиях произрастания леса. Все эти данные теперь получают на базе аэрометодов и в первую очередь аэрофотосъемки.

Конечно, аэрометоды не могут полностью исключить наземные работы, в том числе по обеспечению правильного дешифрирования лесов на аэрофотоснимках. Однако объем трудоемких и дорогостоящих наземных работ резко уменьшается.

Достоверность дешифрирования лесных участков на аэроснимках определяется целым рядом факторов: сложностью природных условий, типом аэропленок, масштабом и условиями съемки. Так, для массивов лесов Севера и Сибири с относительно простым и видовым составом и малым диапазоном различий в условиях произрастания дешифрирование производится точнее, здесь можно обойтись малым объемом работ. Наоборот, при большом разнообразии лесов по составу древесных пород и условиям произрастания (Уссурийская тайга, леса Кавказа и лесостепной зоны) достоверность дешифрирования сильно понижается. В этом случае необходимо увеличивать объем наземных работ, а аэрофотоснимок в основном использовать для получения контуров участков и их пространственного положения.

Фенологическое состояние древесной растительности также сильно влияет на достоверность дешифрирования. Например, аэроснимки, полученные в осенний период, при пожел-



Рис. 6. Аэрофотоснимок дельты реки. а — дельта; б — море; в — коренные берега



Рис. 6. Аэрофотоснимок берега моря. а — аккумулятивный берег; видны береговые валы, поросшие растительностью; б — устье реки; в — остров, соединенный с берегом пляжем; г — пляж; д — поток береговых наносов в виде песчано-галечникового вала; е — дно моря, не покрытое наносами; ж — направление движения наносов

тении листы, дешифрируются легче (см. вклейку).

Для того чтобы повысить дешифровочные качества и летних снимков, советские ученые применяют инфракрасные и других типов аэропленки.

Аэрометоды играют большую роль и при лесоинженерных работах — изысканиях сухопутных и водных путей транспорта, проектировании гидромелиоративных мероприятий.

Сельское хозяйство. В сельском хозяйстве аэрометоды применяются при составлении почвенных карт, карт для различных агромелиоративных мероприятий, при наблюдении за расселением и передвижением вредителей сельского хозяйства (саранча, суслики и др.), при изучении развития оврагов, сыпучих песков и т. п.

О применении аэрометодов для составления почвенных карт и землеустройства мы покажем на опыте экспедиции Лаборатории аэрометодов Академии наук СССР, работавшей в 1953 г. в Северном Казахстане, в районе освоения целинных земель.

Аэроснимок, совершенно точно отражая рельеф местности (в частности, расположение оврагов, балок), позволяет наиболее рационально выбрать участки для пашен, выявить удобные для освоения площади в том или ином земельном массиве. Среди степей Северного Казахстана встречается много замкнутых понижений — «блюдец» или «западин», в большинстве случаев заболоченных, заросших осокой, ивняком, часто занятых

березовыми или осиновыми лесочками — колками. Во многих понижениях в течение всего года сохраняется вода. На топографических картах западины и колки показаны лишь схематично. По этим картам нельзя с достаточной точностью установить ни их расположение, ни занимаемую ими площадь, а между тем в настоящее время значительная часть блюдец и колков не может быть освоена под сельскохозяйственные культуры.

На аэроснимках отображаются все западины и колки, причем можно судить о их глубине, о характере заболоченности и облесенности. По снимку можно выделить пригодные для распашки места между блюдцами и учесть их площадь (рис. 7).

Значительные площади в Северном Казахстане заняты в различной степени засоленными почвами, которые располагаются пятнами среди незасоленных, вокруг западин и на дне их. Широко распространены засоленные почвы по равнинным берегам озер, по понижениям между гривами. Участки с засоленными почвами не могут быть включены в первую очередь освоения, так как требуют осуществления специальных мелиоративных мер. Выделение этих земель на карте при наземном обследовании требует большой затраты труда ввиду раздробленности площадей. Между тем засоленные земли часто отчетливо различимы на аэроснимках по светлому тону и сложному рисунку фото-

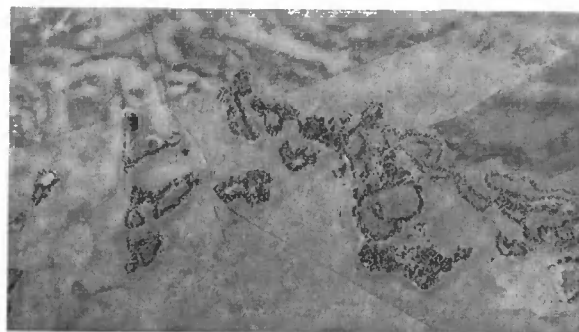


Рис. 7. Западинный рельеф с болотами и колками. В верхней части снимка — рисунок вспаханных почв, в различной степени засоленных; ниже — те же почвы, не вспаханные



Рис. 8. Комплексы засоленных почв. Белый рисунок вокруг западин в правой верхней части снимка — лишенные растительности солончаки; белый рисунок на дне западин в нижней части снимка — скошенная трава

изображения (рис. 8). На топографической карте данного участка эти особенности не отражены.

На больших площадях при определении пригодности земель для сельскохозяйственного использования удается установить каменистость или щебневатость грунтов, а также мощность слоя мелкоседа, залегающего на каменистой породе.

В районах мелкопочвенника, где коренные породы выходят на поверхность или лежат на небольшой глубине, грунтовой покров весьма разнообразен. Выявить и ограничить на карте участки, занятые различными грунтами, путем наземной съемки чрезвычайно сложно, аэроснимок же очень отчетливо отражает эти различия и позволяет точно выделить участки, пригодные для распашки.

На аэроснимке отражаются различия внешнего вида поверхности, но одинаковый характер фотоизображения может определяться различными факторами, и в то же время одни и те же факторы в различных сочетаниях могут дать различный рисунок. Многие явления всегда отражаются на снимке определенным образом. Например, уплотненная, не покрытая растительностью поверхность почвы дает на снимке белое окрашивание. Но белое окрашивание могут дать и другие яв-

ния, например выходы камней, сухая трава. Поэтому появляется необходимость установить на месте или по ряду косвенных признаков, чем вызвана такая особенность рисунка (отдешифровать снимок). Если будет установлено, что белое окрашивание на снимке соответствует оголенной поверхности почвы, то придется выяснить причины этого явления, которое может зависеть от засоления, от смыва или развеивания.

Этот пример подчеркивает необходимость сочетания изучения аэрофотоснимков с наземным дешифрированием. Детальность дешифрирования зависит от того, насколько характерно изображение на снимке того или иного явления.

Применение аэрометодов при агрометеорологических работах можно иллюстрировать также на примере экспедиции Лаборатории аэрометодов по нечерноземной полосе.

Для осушения заболоченных земель здесь, помимо открытых канав, широко применяется и более совершенный подземный дренаж: вода, переувлажняющая почву, отводится в соответствующий водоприемник по гончарным трубам, укладываемым под землей на глубине 1—1,5 м.

Восстановление частично утраченных плановых материалов таких дренажных систем требует выполнения большого объема дорогостоящих земляных работ, в то время как аэрофотосъемка дает быстрый и эффективный результат.



Рис. 9. Аэроснимок дренажного вспаханного поля. Снято весной

Опытными работами удалось установить основной дешифровочный признак подземных осушительных систем — окраску почвы в момент ее высыхания, которая на аэрофотоснимке выражалась системой светлых линий. Это основано на том общеизвестном факте, что перекопанный грунт над дренажными каналами имеет большую проницаемость для воды, чем не перекопанный. Поэтому почва под дренажным каналом высыхает значительно быстрее. Незначительная разница в цвете обсыхающей почвы, редко и с трудом улавливаемая на земле, отчетливо видна с самолета (рис. 9).

По мере появления растительного покрова белые линии рисунка дрен на местности пропадают, а на их место выступают другие отличия, также отображающиеся на аэроснимках.

Летом подземная дренажная сеть выделяется более мощным развитием сельскохозяйственных культур и более темной ее окраской над дренами, а иногда и обилием сорняков, развивающихся в придренной полосе.

На аэрофотоснимке в этом случае положению дренажных линий соответствуют отчетливо видимые темные полосы непосредственно над линиями дрен (рис. 10).

Применяя аэрофотосъемку для составления планов дренажных систем, попутно получают надежные материалы и для сравнительной характеристики водного режима снимаемых площадей, что крайне важно для планирования различных агрономических мер.

* * *

Мы привели примеры использования аэрометодов лишь в некоторых областях. Однако этим далеко не исчерпывается научное и практическое их значение. Некоторые другие области применения аэрометодов здесь можно только перечислить.

В археологии, как показали работы члена-корреспондента Академии наук СССР С. П. Толстова, аэросъемка и аэровизуальные



Рис. 10. Аэроснимок большого поля, покрытого культурой овса. Снято в конце лета

наблюдения не только существенно ускоряют и удешевляют изыскания, но позволяют также составлять планы древних поселений и сооружений, занесенных песками.

Широко применяются аэрометоды для разведки промыслового морского зверя в северных морях, для поисков и определения направления движения косяков рыбы. В последнее время при помощи аэрометодов ведутся работы по учету некоторых редких диких животных, например сайгаков в Прикаспийских степях.

Огромное и совершенно специфическое значение приобретают аэрометоды при изучении районов вечной мерзлоты.

Наконец, необходимо указать на те огромные возможности, которые открываются перед исследователем природы с появлением вертолета. Возможность использовать площадку малых размеров для взлета и посадки, а также изменять в широких пределах скорость полета, делают вертолет весьма ценным техническим средством для работ в таежных, горных, болотистых и других труднодоступных местностях.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ И ИХ ДИКИХ ПРЕДКОВ

ПОЧЕМУ ДО СИХ ПОР ТОЛЬКО НЕМНОГИЕ ВИДЫ ЖИВОТНЫХ ОДОМАШНЕННЫ

И. И. Соколов
Доктор биологических наук



Известно, какую огромную роль в создании эволюционной теории Дарвина сыграло изучение изменчивости у домашних животных. Собранный великим естествоиспытателем огромный материал из практики животноводства и собственные исследования собак, кроликов и голубей явились неоспоримым доказательством непостоянства, изменяемости пород и видов, доказательством творческой роли в их создании искусственного отбора и подбора. Общеизвестна повышенная изменчивость домашних животных по сравнению с их дикими сородичами. Так, дарвиновский пример с голубями показывает, что породы одного вида домашних животных по внешним признакам могут больше отличаться одна от другой, чем два близкие к ним дикие вида одного рода. Морфологические отличия между каракульской и гиссарской овцой резче, чем, скажем, отличия между центрально-азиатским аргали (*Ovis ammon* L.) и камчатским снежным бараном (*Ovis nivicola* Esch.), хотя видовая самостоятельность последних не вызывает сомнений.

Высокая изменчивость домашних животных явилась залогом их быстрой эволюции, преобразования под действием искусственного отбора и подбора со стороны человека. Несомненно, одной из основных причин

такой повышенной изменчивости являются резко измененные условия, в которых животным приходится жить в домашней обстановке. Создавая новые, несвойственные диким животным и отличные от прежних условия внешней среды, сознательно или бессознательно воздействуя на них этими условиями, человек распатывает наследственную основу организма, делает его более пластичным, податливым к воздействиям питания, содержания и эксплуатации.

Исследования по эволюции некоторых групп копытных млекопитающих¹ привели нас к мысли о том, что, помимо влияния измененных условий жизни, большую роль в успехе преобразования пород играла сама природа одомашниваемых животных. В самом деле, все многообразие пород домашних животных сводится к сравнительно небольшому числу видов, для каждого из которых может быть с большей или меньшей степенью достоверности доказано происхождение от определенного дикого предка.

Дикими родоначальниками наиболее распространенных ныне домашних млекопитающих явились: дикая лошадь (*Equus caballus* L.), первобытный бык-тур (*Bos primigenius* Boj), один или несколько видов

¹ См. И. И. Соколов. Опыт естественной классификации семейства полорогих (*Bovidae*). Труды Зоологического института Академии наук СССР, т. XIV, 1953.



Дикие предки домашних животных: 1 — волк; 2 — лиса; 3 — горный баран; 4 — горный козел; 5 — тур; 6 — вепрь; 7 — дикий верблюд; 8 — дикий северный олень

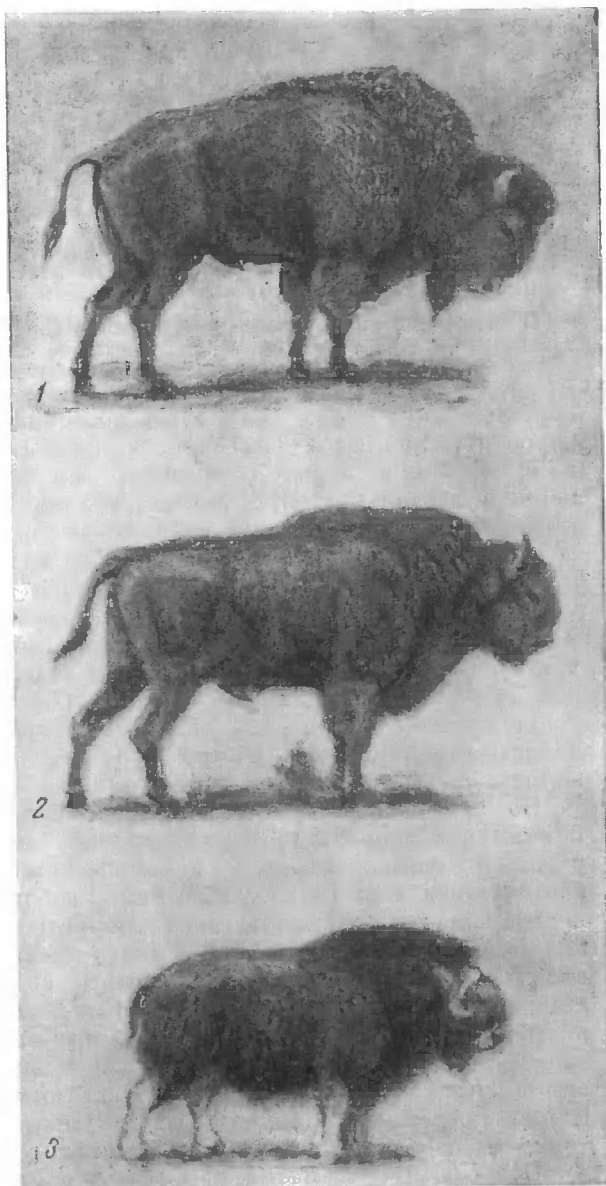
козлов (род *Capra*) и баранов (род *Ovis*), один или два вида диких свиней (*Sus scrofa* L., *S. vittatus* Müll. et Schleg.), два вида диких верблюдов (*Camelus bactrianus* L. и *C. dromedarius* L.), дикий северный олень (*Rangifer tarandus* L.), волк (*Canis lupus* L.) или близкая к нему форма, как родоначальник домашней собаки, и в последнее столетие — лисица (*Vulpes vulpes* L.).

При выборе человеком видов для одомашнивания важную роль играла, конечно, степень полезности животных. Не следует, однако, думать, что природа не предоставляла более благодарного в этом отношении материала. Лось (*Alces alces* L.) представлялся, вероятно, не менее ценным как мясное и транспортное животное, чем северный олень, а соболь и бобр дают мех более теплый и прочный, чем кролик и собака. Однако попытки превратить этих животных в домашних до последнего времени не удавались. Едва ли зубр (*Bison bonasus* L.), к тому же пользовавшийся в свое время большим распространением, давал меньшее количество вкусного мяса, чем тур; однако одомашнен он никогда не был. Почему коренное население Северной Америки не приручило ни мускусного быка (*Ovibos moschatus* Zim.), ни бизона (*Bison bison* L.), несмотря на то, что других, равноценных им животных оно не имело? Несомненно, большую роль в этом сыграл уровень материальной жизни общества в ту или иную эпоху. Племена бродячих охотников северной Евразии не могли иметь домашнего зубра, если бы даже его и можно было одомашнить. Содержание домашнего быка, требующее оседлости, встало бы в противоречие с их укладом жизни. Когда уровень развития производительных сил привел к земледелию и связанной с ним оседлости, приручение того же зубра не оправдывало бы себя, так как к тому времени уже существовала готовая домашняя форма быка — прирученный ранее в более южных широтах тур.

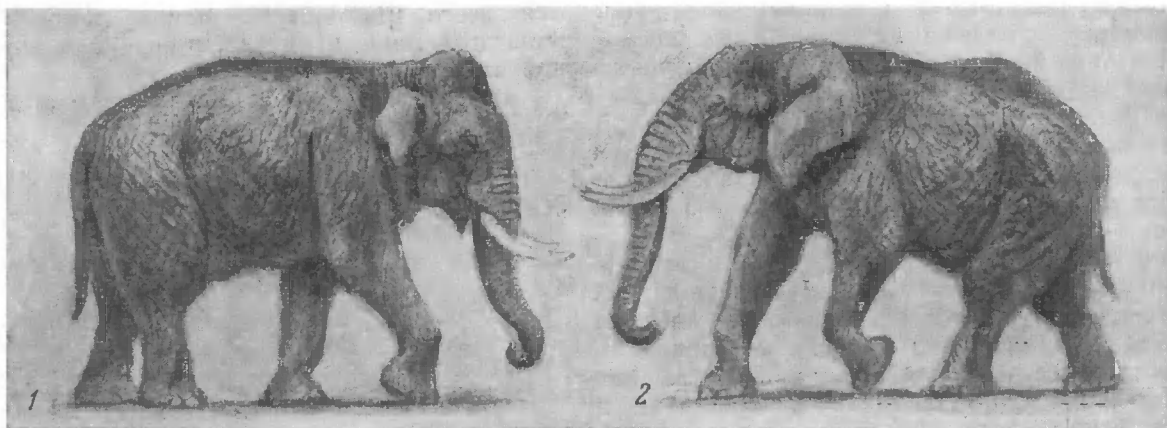
Но неоспоримо и то, что человеком неоднократно предпринимались и предпринимаются в настоящее время попытки приручения многих новых животных. Об этом свидетельствуют, например, древнеегипетские изображения запряженных в колесницы антилоп бронзовой эпохи. Однако по настоящему оказались одомашненными и послужили основным источником для созда-

ния всего многообразия пород домашних животных лишь немногие, в основном перечисленные ранее виды.

Важнейшей предпосылкой к возможности



1. Бизон, в небольшом числе сохранился под охраной в Северной Америке; 2. Зубр, в доисторическое время был широко распространен в Европе и Азии; 3. Мускусный овцебык, в настоящее время сохранился только в Гренландии и на крайнем севере Америки



1. Индийский слон, легко приручается и используется как рабочее животное; 2. Африканский слон, почти не поддается приручению

перехода животного в домашнее состояние, вероятно, являются особенности функции и организации нервной системы, тип его нервной деятельности¹. Известно, что нередко близкие формы ведут себя по-разному в домашней обстановке. Индийский слон (*Elephas indicus* L.) легко приручается и успешно используется как рабочее животное, тогда как все попытки не только приручить, но даже длительное время содержать в неволе африканского слона (*Loxodonta africana* Blumenb.), вследствие свирепости его характера, до сих пор не удавались.

Во Всесоюзном институте гибридизации и акклиматизации животных Аскания-Нова успешно одомашнивается антилопа-канна (*Taurotragus oryx* Pall.). Стадо канн свободно выпускается в открытую степь для пастбы под присмотром пастуха без всякого риска, что оно может разбежаться. Животные спокойно пасутся, медленно передвигаясь по пастбищу. Пастух заходит в середину пасущегося стада, не опасаясь разогнать его или подвергнуться нападению животных. Канна позволяет себя доить², а в Африке ходит даже в упряжке. Полную противо-

положность канне представляет другая африканская антилопа — голубой гну (*Connochaetes taurinus* Burch.). Этот вид в течение ряда поколений лучше, чем канна, приспособился к условиям существования в зоне южноукраинских степей, переносит зимы в неотапливаемых помещениях при температурах от -6 до -12° . Но зато он не только совершенно не поддается одомашниванию, но даже не разрешает приблизиться к себе. Несмотря на все усилия и настойчивый труд ухаживающего персонала в течение нескольких десятилетий, у акклиматизированных гну в Аскания-Нова не удалось хоть сколько-нибудь заметно изменить свойственный им и на воле в Африке злобный и пугливый характер.

Их нельзя выпускать на пастбище в открытую степь даже под присмотром пастуха, так как они моментально убегают. В течение круглого года их приходится содержать либо в сараях, либо в обширном, обнесенном высокой прочной оградой загоне. Заходить в загон, где содержатся гну, небезопасно; вошедший может в любой момент без всякого повода подвергнуться нападению со стороны злобных и агрессивных животных.

Антилопа сайга принадлежит к одному подсемейству с баранами. Последние в диком состоянии, как правило, не собираются большими стадами, тогда как крупные табуны сайгаков не представляют большой ред-

¹ Учение о типах высшей нервной деятельности животных, основы которого были заложены еще И. П. Павловым, по отношению к сельскохозяйственным животным начинает разрабатываться, да и то еще недостаточно интенсивно, только в последние годы.

² См. «Природа», 1952, № 12, стр. 118.

кости и в настоящее время. Несмотря на это, человек не только одомашнил баранов, но усилил и развил в своих интересах заложенный у них стадный инстинкт, облегчающий выпас и управление стадом. Сайгу же в Аскания-Нова до сих пор не удалось приучить к вольному выпасу в открытой степи и приходится, так же как и гну, содержать в обнесенном оградой участке.

Еще более разительные отличия в поведении по отношению к человеку представляют виды, относимые к одному роду лошадей, *Equus* (в широком его понимании): лошади, ослы и зебры.

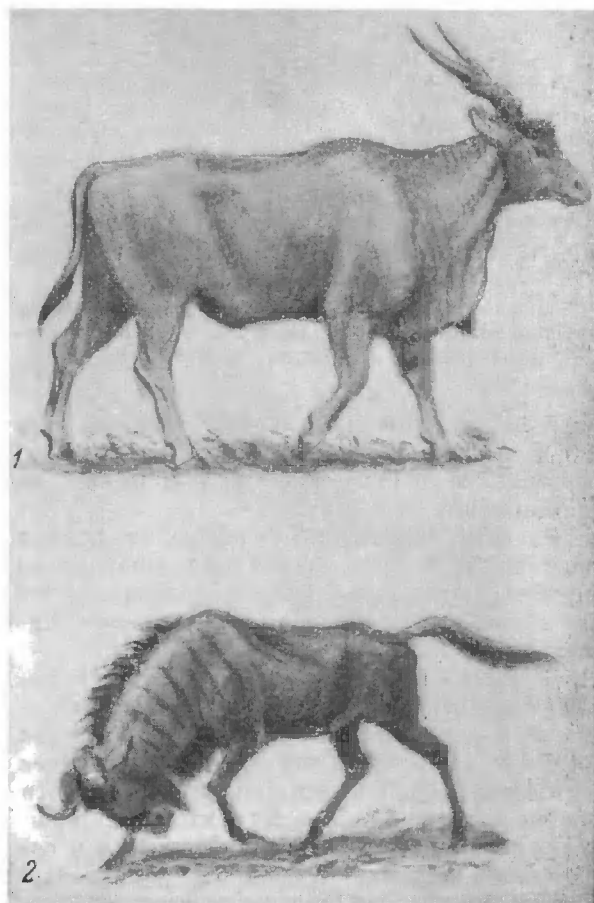
Дикий предок домашней лошади (*Equus caballus* L.), повидимому, легко и, вероятно, неоднократно одомашнивался человеком в разных частях своего некогда весьма обширного ареала. Последние родившиеся на воле европейские дикие лошади — тарпаны (*Equus caballus gmelini* Ant.) доживали свой век в конце прошлого или даже в начале настоящего столетия¹ уже в одомашненном состоянии, в которое они, повидимому, легко переходили. В то же время ближайший родич европейской лошади, сохранившийся в незначительном числе до сих пор в пустынях Центральной Азии — дикая лошадь Пржевальского (*Equus przewalskii* Pol.), несмотря на постоянно продолжающиеся попытки, до сих пор не только не одомашнена, но по-настоящему даже не приручена. Больше того: при скрещивании с домашними лошадьми даже помеси унаследуют дикость, стремление вырваться на свободу и большую самостоятельность на пастбище, чем у домашних южностепных лошадей.

Серый африканский осел (*Equus asinus* L.) одомашнен с незапамятных времен, а близкий его родич азиатский кулан, или онагр (*Equus hemionus* Pall.), с очень большим трудом поддается даже приручению².

Интересна в этом отношении африканская полосатая лошадь — зебра Чепмана (*Equus chapmani* Lay.), издавна содержащаяся в условиях свободного выпаса в степях Аскания-Нова. Вот что по поводу нее

пишет Г. А. Успенский: «Зебра, при своем сравнительно небольшом росте, отличается исключительной выносливостью и силой, значительно превосходящей силу обычной лошади... Однако попытки приучить зебру к упряжи и послушанию удавались лишь очень немногим и ненадолго.

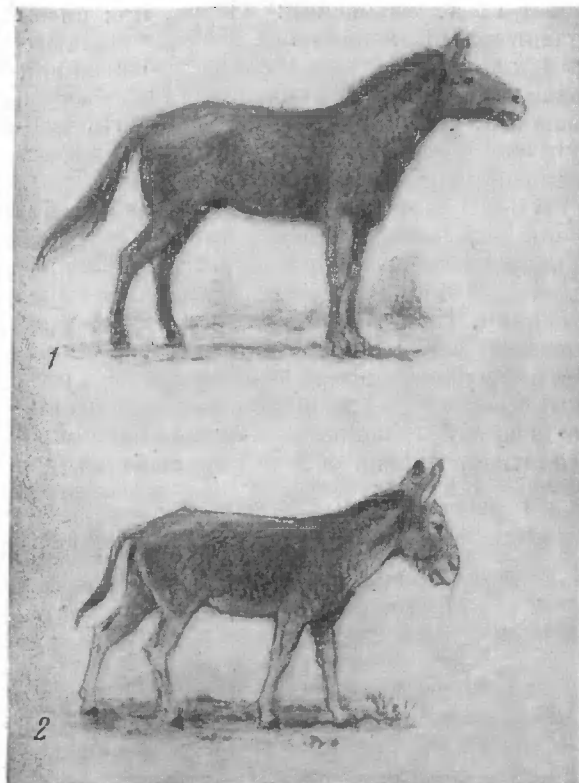
В обычных условиях зоопарка зебра очень миролюбива, на человека никогда не нападает, ее можно перегонять из одной вольеры в другую, можно смело заходить к ней в денник. Но стоит только применить в отношении зебры какое-либо насилие, например попробовать надеть уздечку или оседлать, как все кажущееся спокойствие моментально исчезает, и она начинает яростно сопротивляться, пуская в ход всю свою силу и



1. Антилопа-канны, успешно одомашнивается; 2. Голубой гну, не поддается приручению

¹ См. W. Heptner. Notiz über den südrussischen Tarpan. Ztschr. f. Säugetierk., B. 9, 1934, ss. 431—433.

² См. Е. А. Ключкин. Охрана природы в Туркестане. Изв. Туркменского филиала Академии наук СССР, 1950, № 2, стр. 34—40.



1. Тарпан, дикий предок домашней лошади; 2. Африканский осел, издавна одомашнен, в диком состоянии сохранился в Сомали, Сеннаре и Нубии

проворство... Повидимому, неукротимый нрав зебры и служит причиной того, что это замечательное животное до сих пор еще не одомашнено»¹.

Во всех приведенных примерах разная способность к приручению филогенетически близких видов объясняется различием типов высшей нервной деятельности этих животных.

Особенности организации и функции нервной системы, вероятно, являются необходимой предпосылкой возможности перехода того или иного вида животных в домашнее состояние. Однако одной этой способности еще не достаточно. Для того чтобы одомашненный вид мог занять прочное место в сообществе других домашних животных и продолжать, хотя бы в ином, по сравнению

с диким состоянием, новом направлении эволюцию в измененной обстановке, он должен обладать достаточной способностью изменяться сообразно требованиям человека. Домашнее животное должно быть приспособлено вдвойне — и к условиям внешней среды, и к выполнению требуемой от него человеком хозяйственной производительности.

В отдельных случаях, помимо нервной деятельности, играют роль и другие физиологические особенности животных. Лось, — сильное и нетребовательное к условиям содержания животное, — повидимому, легко одомашнивается¹, но вследствие узкой приспособленности к условиям таежной зоны, в частности к питанию в основном ветошным кормом, он не может содержаться в безлесных районах, хотя бы потому, что его зубы не приспособлены к пережевыванию жестких степных трав. Да и в лесной полосе лось как транспортное животное найдется, вероятно, весьма ограниченное применение: вследствие несовершенства терморегуляторного аппарата и быстрого перегрева тела при физическом напряжении² он не может быть использован для быстрой езды или перевозки тяжестей на сколько-нибудь значительные расстояния, подобно лошади и северному оленю.

Одним из важнейших факторов, способствовавших возможности перехода ряда животных в домашнее состояние, явилась также их экологическая и морфологическая пластичность, обусловленная всем предшествующим ходом эволюционного процесса.

Особенностями большинства перечисленных ранее родоначальников домашних животных является то, что они принадлежат к прогрессивным, но не узкоспециализованным филогенетическим ветвям своих систематических групп (семейств), достигшим высокого общего уровня морфо-физиологической организации, или являются вообще малоспециализованными формами, сохранившими высокую морфологическую пластич-

¹ См. Е. П. Кнорре. Итоги двухлетних опытов по одомашниванию лосей. Научн.-метод. записки Главного управления по заповедникам, вып. IV. 1939, стр. 100—117.

² См. Е. П. Кнорре, Е. К. Кнорре. Особенности терморегуляции у лосей, «Зоологический журнал», т. 32, 1953, вып. 1, стр. 140—149.

¹ См. Г. Успенский. Аскания-Нова, Детгиз, 1950, стр. 84—85.

ность. Наконец, некоторые из них относятся к числу широко распространенных эврибионтов¹, легко приспосабливающихся к различным условиям существования.

Род современных лошадей (*Equus s. str.*) представляет одну из немногих, доживших до наших дней ветвей некогда обширной группы непарнокопытных (отряд *Perissodactyla*), достигшую при этом наибольшего прогресса в общем для всего отряда направлении эволюции зубов и конечностей.

Семейство полорогих (*Bovidae*) — наиболее высокоорганизованная группа парнокопытных (*Artiodactyla*). В ее пределах, подсемейства быковых (*Bovinae*) и козлов с баранами (*Caprinae*) являются также наиболее прогрессивными ветвями. Именно в этих двух группах эволюция шла путем выработки адаптаций универсального значения²: высокой степени дифференцировки отделов желудка, активной защиты от хищников, приспособления к умеренному и холодному климату³. Не случайно, что представители только этих двух подсемейств полорогих наиболее широко распространились в северном направлении и, преодолев климатический барьер, сумели проникнуть на территорию Нового Света. Наконец, роды быков (*Bos s. str.*), козлов (*Capra*) и баранов (*Ovis*) в пределах своих подсемейств служат примерами наиболее полного выражения свойственных этим группам особенностей. Не случайно наибольшее многообразие пород дали домашние потомки именно этих трех родов (крупный рогатый скот, овцы и козы).

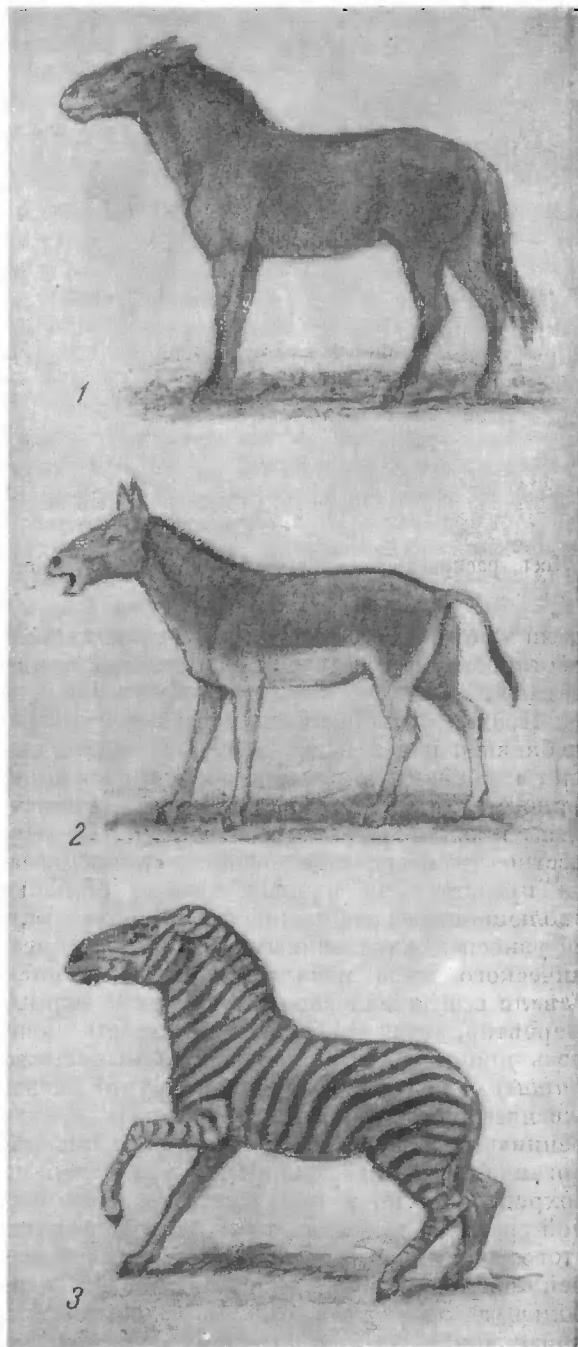
Северный олень и верблюд только с натяжкой могут быть отнесены к прогрессивным представителям своих семейств (*Cervidae* и *Camelidae*), равно как и к эврибионтам⁴. Быть может, по этой причине они не

¹ Эврибионты — организмы, способные жить и размножаться в сравнительно разнообразных условиях внешней среды.

² Типа ароморфозов (по терминологии А. Н. Северцова), т. е. приспособительных изменений организации и функций животных, при которых обыкновенно повышается интенсивность их жизнедеятельности.

³ Центры возникновения и расселения полорогих лежали в тропических областях Старого Света.

⁴ Хотя по развитию мозга верблюды стоят на первом месте среди других представителей подотряда мозолоногих.



1. Лошадь Пржевальского, единственный современный вид дикой лошади. Сохранилась в небольшом числе в Китае и Монголии; 2. Кулан, распространен в Средней и Центральной Азии; 3. Зебра, из-за неукротимого нрава до сих пор не приручена



Лось, распространен в лесной зоне Европы, Азии и Северной Америки

дали такого многообразия пород в домашней обстановке, как другие виды домашних животных.

Предки домашней свиньи (*Sus scrofa* L.) и близкие к ней виды, наоборот, принадлежат к сравнительно малоспециализованной филогенетической ветви подотряда нежвачных парнокопытных (*Nonruminantia*). Известно, что неспециализованные группы всегда представляли и представляют большие эволюционные возможности по сравнению с узкоспециализованными. В истории органического мира начало крупным группам давали всегда малоспециализованные формы. Вероятно, эта неспециализованность явилась причиной того, что свиньи (семейство *Suidae*) — почти единственная группа из нежвачных, которая могла выдержать конкуренцию в жизненной борьбе с более высокоорганизованными жвачными и не только сохраниться, но и процветать до современной эпохи. В пределах своего семейства виды этого рода и особенно прямой предок домашней свиньи — кабан — обнаруживает наибольшую изменчивость морфологических признаков и, благодаря способности приспосабливаться к разнообразным условиям внешней среды, сумел широко распространиться — от Атлантического до Тихого океана.

Что касается волка и лисицы, то это — виды, распространенные от полярных стран

до тропиков Старого и Нового Света. Экологическая пластичность, лежащая в основе их широкого географического распространения, обусловила и возможность перехода в домашнее состояние.

Таким образом, можно прийти к заключению, что имеются два основных условия, определяющие потенциальные возможности успешного перехода того или иного дикого вида в домашнее состояние — это тип высшей нервной деятельности и степень экологической и морфо-физиологической пластичности. Первое из этих условий — соответствующий тип нервной деятельности — определяет самую возможность для животного стать домашним.

Степень же его морфологической и экологической пластичности определяет способность животного приспосабливаться к измененным условиям жизни и достаточно быстро меняться под воздействием воспитания, упражнения, искусственного отбора и подбора, иными словами, — приспосабливаться к потребностям человека. Не случайно только наиболее пластичные в этом отношении животные — собака, бык, овца, лошадь, свинья — дали наибольшее многообразие пород в домашнем состоянии.

Обусловленная всем предшествующим ходом эволюционного процесса морфо-физиологическая пластичность одомашниваемых видов еще более усиливается резким изменением условий жизни при переходе в домашнее состояние.

Не следует, однако, думать, что возможности одомашнивания новых видов абсолютно ограничиваются лишь их биологическими особенностями. Это имело значение только в начальный период животноводческой культуры, когда человек пассивно использовал лишь то, что предоставляла ему природа.

В настоящее же время, руководствуясь в своей практической деятельности основным законом развития живой природы, законом единства организма и условий его жизни, человек может в процессе одомашнивания активно расшатывать наследственность, изменять тип обмена веществ, повышать пластичность того или иного вида, представляющего для него практический интерес.

Как показала практика последних лет, оказалось возможным менять даже тип нерв-

ной деятельности животного, изменять инстинкты животных в нужном направлении. Известно, например, что пятнистый олень (*Cervus nippon* Temm.) на воле живет в одиночку или небольшими группами по 7—10 голов. Стадное чувство у него развито слабо. Существующее уже около сотни лет пантовое оленеводство базировалось до совсем недавнего времени на содержании оленей в питомниках или парках, на обнесенных высокой оградой площадях того или иного размера. Еще десяток лет назад представлялось совершенно невозможным содержать пантовых оленей, хотя бы и воспитывавшихся в течение ряда поколений в непосредственном общении с человеком, в условиях свободного выпаса без ограды. Слабо развитый стадный инстинкт, недостаточная привязанность к человеку, невозможность вследствие этого управлять движением пасущегося стада — грозили безвозвратной потерей значительного числа животных.

Однако за последние годы в заповеднике «Буркуты», Херсонской области (филиал Института Аскания-Нова), успешно проводятся первые в истории пантового оленеводства опыты по выпасному содержанию оленей без изгороди. Путем специально разработанной системы воспитания и тренировки создано стадо пятнистых оленей свыше сотни голов, выпасаемое в плавнях Днепра, среди березовых колков, перемежающихся с дюнами и участками травянистой и ку-

старниковой степи, под присмотром пастуха, подобно другим домашним животным¹. В настоящее время этот положительный опыт внедряется в практику пантовых совхозов Дальнего Востока².

Еще большие перспективы открываются в изменении других физиологических норм и морфологических особенностей домашних и диких животных. Как известно, буквально за несколько десятков лет удалось создать несколько цветовых вариаций серебристо-черной лисицы, хотя немногим больше насчитывает сама история одомашнивания этого вида.

Потенциальные возможности человека в отношении переделки природы животных очень велики и, по существу, ограничиваются действием закона коррелятивной изменчивости организмов. Познавая частные закономерности воздействия элементов внешней среды на организм и умело подбирая необходимые условия в процессе воспитания, содержания и эксплуатации, человек может управлять развитием животных в нужном ему направлении, становясь подлинным творцом, создателем новых форм живых организмов.

¹ См. А. А. Салганский. Опыт выпасного содержания пятнистых оленей без изгородей, «Каракулеводство и звероводство», 1952, № 5, стр. 52—58.

² См. Л. П. Рыценко. Пастьба пятнистых оленей пастухами в условиях Приморского края, «Каракулеводство и звероводство», 1953, № 4, стр. 54—59.



ВСЕСОЮЗНАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ВЫСТАВКА

ЧЕМПИОНЫ 1954 ГОДА

В. Н. Тихомиров
Заместитель директора ВСХВ



Наши совхозы и колхозы привезли для экспонирования на Всесоюзную сельскохозяйственную выставку 1954 г. свыше двух с половиной тысяч голов животных различных пород и породных групп. Подвергаясь экспертной оценке специалистов-ученых, знатоков пород и передовиков животноводства, экспонаты получают на Выставке аттестацию первой, второй и третьей степени. По признакам наивысшей продуктивности животным присуждается чемпионат Выставки. Наиболее выдающиеся экспонаты аттестованы рекордистами Всесоюзной сельскохозяйственной выставки 1954 г.

Из восьмисот голов крупного рогатого скота чемпионами этого года стали 22 животных. Около девяноста племенных и откормочных свиней, полусотня овец, двадцать шесть лошадей, семнадцать собак, шесть кроликов и десять птиц — это все чемпионы Выставки 1954 г. Высокопродуктивные животные — чемпионы Выставки, выделенные экспертами из значительного числа экспонатов, демонстрируют успехи наших совхозов и колхозов как в повышении продуктивности животноводства, так и в создании новых высокоценных отечественных пород.

Известно, что костромская порода крупного рогатого скота — наиболее продуктивная молочная отечественная порода. Пожизненный удой многих коров костромской породы превышает 100 тыс. кг молока, рекор-

дистки же дают по 14—16 тыс. кг молока за лактацию. В совхозе «Каравеево» была выращена мировая по обильномолочности корова-рекордистка «Послушница вторая». Ее удой составил за лактацию 16 262 кг молока при 3,9% жирности.

Один из чемпионов Выставки по костромской породе — бык-производитель «Салат». Он относится к семейству коровы «Симпатии», родоначальницы чемпионов Выставки. Чемпион бык-производитель «Салат», как и другой чемпион — корова «Камса», происходящая из того же семейства «Симпатии», выращены племенным совхозом «Каравеево», Костромской области. Этот племхоз представил в 1954 г. на Выставке большую группу коров, преимущественно молодых, хорошо подобранных и однотипных.

Бык-производитель «Салат» — один из лучших производителей стада племенного совхоза. Бык «Салат» родился 29 июля 1942 г. от коровы «Сдобы» (удой ее составлял 7627 кг) и быка «Вапула» костромской породы из стада колхоза им. 12-го Октября, Костромского района. Отличаясь прекрасным развитием, бык «Салат» весил при рождении 54 кг, годовалый — 410, а сейчас его вес равен 950 кг. Совхоз получил от этого быка-производителя ценное потомство. Например, корова «Схватка», родившаяся в 1945 г., дала во второй лактации 10 443 л молока, при жирности в 4,11%.

Интересно проследить за ростом цифр, характеризующих прогрессирующий удой выдающейся коровы «Камсы». В первую лактацию ее удой составил 5693 кг молока и, все повышаясь с каждым годом, достиг уже через пять лет 15 187 кг.

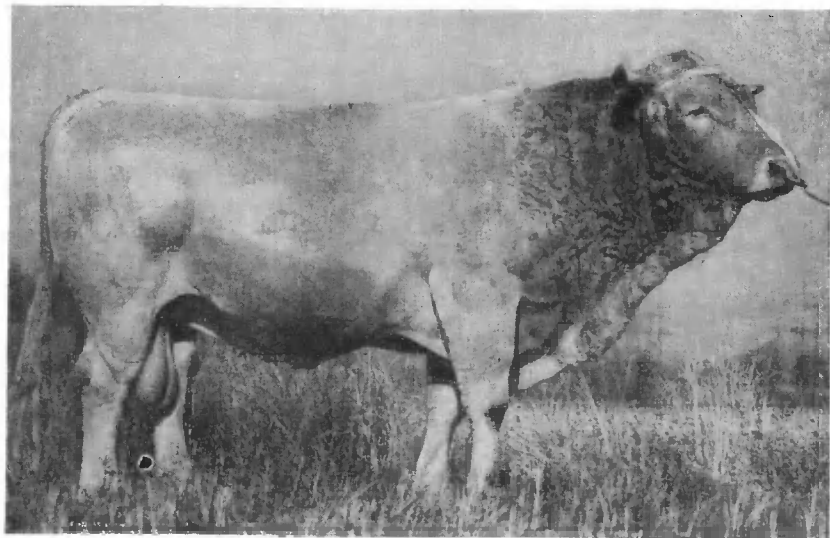
Всего в павильоне «Крупный рогатый скот» демонстрировалось пятьдесят четыре экспоната костромской породы из совхоза «Каравасово». Все пятьдесят четыре экземпляра — выдающиеся представители своей породы и свидетельствуют об исключительных успехах совхоза в отборе и подборе животных, об умелом их выращивании и раздое при обильном кормлении. Это позволило создать новый тип коров, который по своим хозяйственно полезным признакам значительно превосходит исходные формы.

Второй наиболее крупной и интересной по своему составу из выставленных в павильоне является группа животных симментальской породы. Чемпионат по признаку обильной молочности присужден корове «Зозуле». Корова эта симментальской породы, помесь третьей генерации, родилась в 1943 г. и принадлежит колхозу им. С. М. Кирова, Мало-Девичьего района, Черниговской области.

Корову «Зозулю» вырастила и раздоила Герой социалистического труда М. Я. Олексенко. Раздою коровы «Зозули» способствовали правильный уход за выменем, а также высокая техника доения. В период раздоя корова «Зозуля» доилась четыре раза в день. Максимальный удой ее за 307 дней лактации 12 783 кг молока жирностью 4,1%.

Исключительный интерес представляет корова-рекордистка «Фара». Жирность ее молока в четвертую лактацию 1953 г. достигла 5,11%. Корова «Фара» — истобенской породы и принадлежит колхозу «Ленинская искра», Оричевского района, Кировской области. Родилась она в октябре 1946 г. и весит 544 кг.

То обстоятельство, что еще до войны кол-

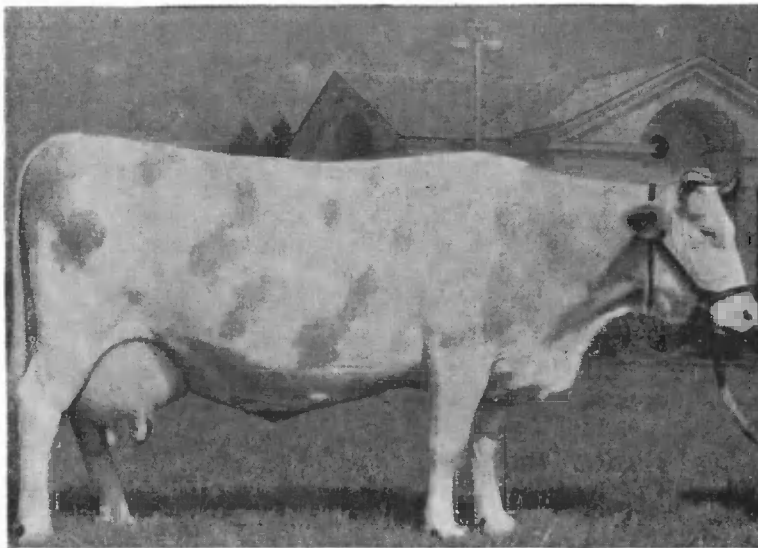


Бык «Салат» костромской породы. Совхоз «Каравасово», Костромской области

хоз демонстрировал на Выставке очень интересные экспонаты и что молоко коров «Долина» и «Белуга» уже тогда отличалось высоким процентом жирности, говорит о том, что в «Ленинской искре» из года в год ведется постоянная работа над усовершенствованием истобенской породы. Характерно, что раздой коров в колхозе производится преимущественно на сочных кормах. Хорошая подготовка к отелу обеспечивает высокие удои. В сухостойный период коров кормят теми же кормами, что и во время раздоя, чтобы к отелу коровы были хорошо упитаны. Новотельную корову кормят в первые дни одним сеном лучшего качества.

Хорошую молочность с хорошими мясными качествами сочетает в себе лебединская порода из колхоза им. В. И. Ленина, Лебединского района, Сумской области. Лебединская порода создана путем разведения помесей местного скота со швицким и симментальским. Колхоз демонстрировал на Выставке корову «Победа». Доярка М. Савченко, Герой Социалистического труда, надает в последние годы от этой коровы в среднем 6742,5 кг молока за год.

Среди других чемпионов по павильону «Крупный рогатый скот» следует назвать корову «Эскадру» черно-пестрой породы. Ее демонстрировал совхоз «Исток», расположенный



Корова «Зозуля» симментальской породы. Колхоз им. С. М. Кирова, Мало-Девичий район, Черниговской области, УССР

в Арамилском районе, Свердловской области. Это животное весит 800 кг. Его высота в холке составляет 138 см, а обхват груди за лопатками 200 см. Корова давала в четвертую лактацию до 60 кг молока в сутки.

Хорошо представлена была на Выставке в 1954 г. и группа ярославского скота, которая является, как известно, старейшей в нашей стране высокопродуктивной породой крупного рогатого скота. Представленная колхозом «Колос» (Тутаевский район, Ярославской области) корова «Боярка» отличается удоем, значительно превосходящим прежние результаты. На прошлой Выставке порода была представлена двенадцатью коровами, и удой наиболее продуктивной из них составил 6286 кг, при жирности в 3,7%, а между тем удой «Боярки» в шестой лактации составил 10 692 кг, жирностью 4,3%. Значительные успехи в раздое коров ярославской породы объясняются улучшенным кормлением скота. Колхоз «Колос» своевременно обеспечил себя сочными кормами.

По красной степной породе чемпионат Выставки присужден корове «Каме», принадлежащей колхозу им. И. В. Сталина, Б. Токмакского района, Запорожской области.

Среди чемпионов павильона «Коневодство» особо выделяются тяжеловоз жеребец

«Сатир» и рысистый жеребец «Квадрат». Жеребец «Сатир», родившийся 5 апреля 1948 г., выращен колхозником артели «День урожая», Починковского района, Арзамасской области, знатным коневодом А. А. Просвириным. Жеребец «Сатир» — рыжечалой масти породы «Советский тяжеловоз», весит 950 кг. Высота в холке 159 см, обхват груди 230 см, обхват пясти 25,5 см. После жеребца «Жребий» (Починковский завод), который в 1952 г. вывез груз в 16,2 т, «Сатир» является непревзойденным рекордистом по грузоподъемности. Испытания на грузоподъемность жеребца «Сатира» были проведены на оборудованной для этой цели грунтовой дорожке Почин-

ковского конного завода. Дорожка имела в начале дистанции незначительный уклон. В дальнейшем своем протяжении она была ровной. Накануне — испытание состоялось 6 октября 1952 г. — прошел сильный дождь. Дорожка оказалась влажной, что несколько усложнило испытания. Они проводились в одиночной дуговой упряжке на тракторной гусеничной тележке марки «Восток» грузоподъемностью до 20 т. Общий вес экипажа для испытания составлял 7074 кг.

Из трех участвовавших в испытании жеребцов породы русский тяжеловоз — «Контур», «Жребий» и «Сатир», — первый показал максимальную грузоподъемность в 12 406 кг, причем он остановился после 195 м, а второй вывез 16 274 кг на расстояние в 266 м. Что касается «Сатира», то он показал тяговое усилие в 445 кг и вывез 15 453 кг на 259,8 м. Динамометрирование конечного тягового усилия производилось тракторной тягой.

«Советский тяжеловоз» — новая отечественная порода лошадей, выведенных на Починковском и Мордовском заводах. Порода эта создана путем скрещивания местных лошадей с производителями-тяжеловозами. Эту породу используют для улучшения местных лошадей в 46 областях и краях. Лошади новой породы широко применяются на сель-

скохозяйственных и транспортных работах. Жеребец «Сатир» — хороший производитель. Им осеменено 98 кобыл.

В павильоне «Коневодство» представлены и другие, не менее ценные тяжеловозы. К ним относится жеребец гнедой масти «Графчик» от «Гранита второго» и «Газетки». Он весит 735 кг. «Графчик» — владимирской породы, родился в 1944 г. в колхозе «Наш путь», Юрьев-Польского района, Владимирской области. В настоящее время он принадлежит Владимирской государственной заводской конюшне.

Чемпион Выставки «Графчик» установил абсолютный рекорд для лошадей владимирской породы. Он — типичный ее представитель, а владимирские тяжеловозы характеризуются крупным ростом, массивностью и в то же время сухостью телосложения.

Среди русских тяжеловозов в павильоне представлен также жеребец бурой масти «Миллион». Он родился в 1946 г. от «Лимона» и «Манеры» и принадлежит Уральскому конному заводу № 6, Молотовской области. При испытаниях на грузоподъемность трехлетний «Миллион» прошел рысью за 7 мин. дистанцию в 2000 м и провез 700 кг груза, а дистанцию в 3000 м прошел шагом за 26 мин. 55 сек. и провез 1800 кг груза и, наконец, 4400 кг он вывез на дистанцию в 125 м.

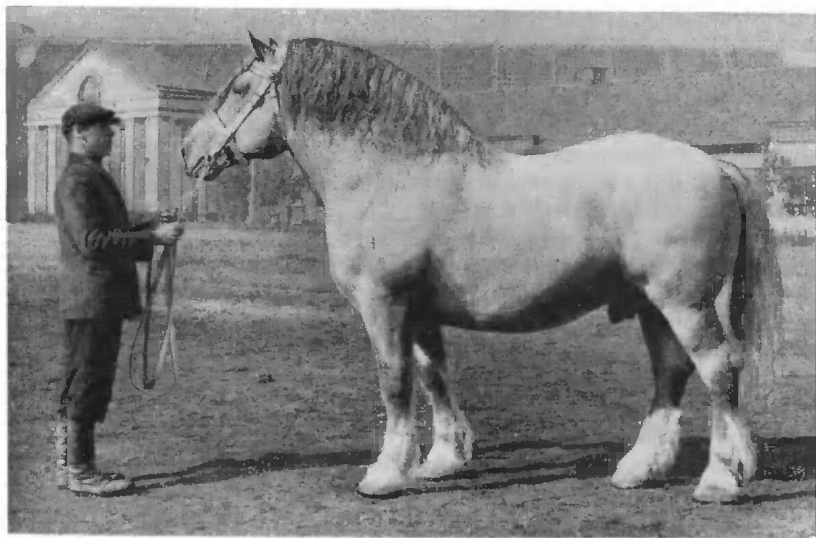
Торийская порода представлена в павильоне жеребцом бурой масти «Хиндо». Он принадлежит конному заводу Тори, Вяндраского района, Эстонской ССР.

Орловская рысистая порода — самая распространенная в нашей стране. За последние годы наши коневоды значительно улучшили качество этой породы. По группе орловских рысаков, чемпионат присужден жеребцу гнедой масти «Квадрату». «Квадрат» родился от «Пролива» и «Керамики» на Московском конном завбде № 1. В двухлетнем возрасте «Квадрат» испытывался на Московском ипподроме на резвость.

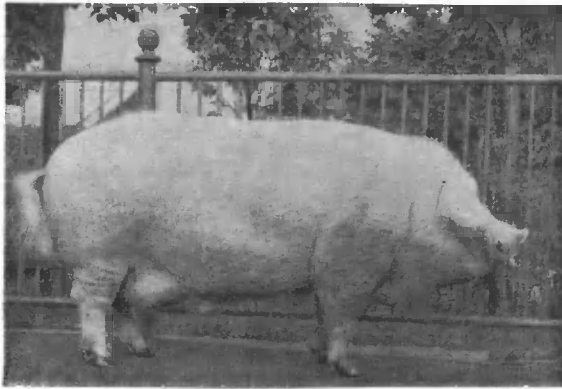
Он прошел дистанцию в 1600 м за 2 мин. 25 сек. В трехлетнем возрасте «Квадрат» улучшил свой рекорд, а в четырехлетнем — он прошел уже это расстояние за 2 мин. 8 сек.

С большими достижениями государственных племенных рассадников, научно-исследовательских учреждений, племсовхозов и колхозов в деле улучшения пород свиней знакомит павильон «Свиноводство». Количество породных свиней увеличилось в нашей стране с 1945 г. по 1953 г. в шесть раз. За это время колхозам продано 600 тысяч голов племенного молодняка. О размахе работ по улучшению пород свиней говорит тот факт, что работу эту проводят 45 госплемрассадников, свыше двух тысяч племенных колхозных ферм, около ста племенных совхозов и 26 научно-исследовательских учреждений и сельскохозяйственных учебных заведений.

Наибольшее внимание посетителей привлекал в павильоне «Свиноводство» хряк-производитель «Самоучка» крупной белой породы. Он родился в 1949 г. и принадлежит совхозу «Венцы Зоря», Гулькевичского района, Краснодарского края. Хряк «Самоучка» отличается выдающимся весом — 530 кг. Длина его туловища составляет 188 см, а обхват груди за лопатками 198 см. Совхоз, вырастивший это животное, имеет 6 тыс. сви-



Жеребец тяжеловоз «Сатир». Колхоз «День урожая», Арзамасской области



Хряк «Самоучка». Племсовхоз «Венцы Зоря»,
Гулькевичский район, Краснодарского края

ней. Достигнуты эти хорошие результаты благодаря межлинейному спариванию, отбору и подбору потомства по признакам сальной конституции животных. Качество племенного поголовья совхоза непрерывно улучшается, и результат этого улучшения — чемпион Выставки 1954 г. производитель «Самоучка».

Старейший наш племенной совхоз «Большое Алексеевское», Малинского района, Московской области, демонстрировал хряка крупной белой породы «Секрет 7-ой». Вес хряка 456 кг, длина его туловища 190 см и обхват груди 189 см.

По уржумской породной группе чемпионат присужден хряку «Светлану 3-му». Он принадлежит колхозу «Светлый путь», Буйского района, Кировской области. «Светлан» отличается рекордной длиной туловища в 201 см. Колхоз получил от хряка «Светлана» большое потомство — 319 поросят со средним живым весом к отъему до 20,2 кг.

Высокой продуктивностью и способностью к откорму в молодом возрасте отличаются хряки миргородской породы колхоза «Большевик», Миргородского района, Полтавской области. Хряк «Вильный», представленный этим колхозом в павильоне «Свиноводство», родился в 1949 г., весит 403 кг.

Свиней рекордной продуктивности демонстрировали на Выставке и племсовхозы Кемеровской области, и колхозы Ростовской области, и Чувашская селекционная станция и многие колхозы Украины, Кубани и других республик и краев.

В павильоне «Овцеводство» посетителям были представлены исключительно интересные экземпляры. Наиболее выдающимся из них, имеющим лучшие показатели развития и шерстной продуктивности, присужден чемпионат Выставки. Живой вес барана, представленного колхозом «Красный Буденновец», Левокумского района, Ставропольского края, составляет 142 кг. Настриг шерсти этого барана кавказской породы 23,2 кг.

Для племенных баранов в племенном овцесовхозе «Большевик» созданы наилучшие условия. Животные получают обильное белковое и витаминное кормление. Увеличенные раионы, лучшие искусственные выпасы, а также лучшее белковое сено — все это получают племенные бараны. Здесь ярки от лучших маток и баранов отбивают в четырехмесячном возрасте в отдельную группу. Группа эта содержится на обильном кормлении. В годовалом возрасте лучшие из них отбираются в отдельную группу, другие же переводятся в классное стадо. Их рацион составляется из лучшего зеленого сена и концентрированных кормов.

Чемпионат Выставки присужден барану алтайской тонкорунной породы из племенного совхоза Рубцовского района, Алтайского края. Его вес — 132 кг, настриг шерсти 18,6 кг. Среди чемпионов выделяется баран из совхоза «Червленые буруны», Караногайского района, Грозненской области. Этот баран грозненской тонкорунной породы.

Экспертные комиссии выделили чемпио-



Баран №171. Колхоз «Красный Буденновец»,
Левокумский район, Ставропольского края

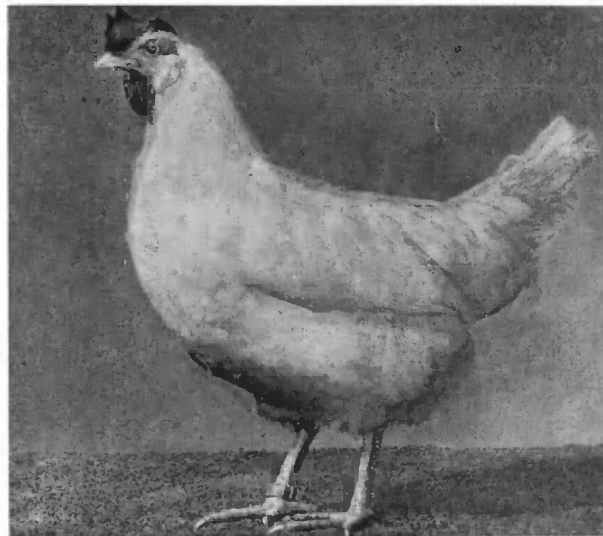
нов и среди других обитателей животноводческого городка Выставки. Чемпионат присужден, к примеру, курице русской белой породы № 115, принадлежащей совхозу «Горки Вторые». Курица эта снесла за год 315 яиц, со средним весом яйца в 65 г. Чемпионом среди кур по долголетней яйценоскости является курица № 547 Кучинского селекционного птицевосхоза. За 5 лет она снесла 1036 яиц.

Есть чемпионы и среди выставленных в животноводческом городке собак и кроликов. Среди представленных на Выставке экспонатов павильона «Кролиководство» чемпионат был присужден самке № 373 породы шиншилла.

Эта самка принадлежит Северинскому зверосовхозу, Краснодарского края. Ее живой вес 5,2 кг, за 4 окрола она дала 35 крольчат. Итого на Выставке 221 чемпион по различным видам и породам.

Ценность этих животных исключительна. Крайне необходимо принять все меры, чтобы приплод от этих животных был использован как лучший племенной материал. Это поможет дальнейшему усовершенствованию пород. Следует рекомендовать земельным органам вести наблюдение за использованием чемпионов и рекордистов Выставки и направлять их приплод в хозяйства для улучшения других стад.

Ряд производителей из чемпионов Всесоюзной сельскохозяйственной выставки 1954 г. был использован для искусственного осеменения овец и коров Московской, Алма-Атинской, Гурьевской и других областей. Таким же путем будет организовано улуч-



Курица № 547 русской белой породы. Кучинский селекционный птицевосхоз

шение стад чемпионами Выставки 1955 г. и в других хозяйствах.

Передовой опыт хозяйств, участников Всесоюзной сельскохозяйственной выставки 1954 г., показывает, что их новаторские приемы вполне доступны и другим хозяйствам. Задача состоит в том, чтобы изучить и применить методы передовых хозяйств в каждом районе, в каждом колхозе, совхозе. Это — один из важнейших путей крутого подъема сельского хозяйства и создания в достатке продовольствия для населения и сырья для легкой промышленности.



СЪЕЗДЫ И КОНФЕРЕНЦИИ

АССАМБЛЕЯ МЕЖДУНАРОДНОГО ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО И ГЕОФИЗИЧЕСКОГО СОЮЗА

*Член-корреспондент Академии наук СССР В. В. Белоусов,
профессор А. Г. Калашников*

★

В сентябре прошлого года в Риме состоялась Генеральная ассамблея Международного геодезического и геофизического союза, в которой приняли участие около 1000 ученых из разных стран земного шара.

Международный геодезический и геофизический союз был образован 35 лет тому назад, когда несколько международных ассоциаций, занимающихся изучением отдельных проблем физики Земли, объединились, чтобы содействовать исследованиям, требующим международного сотрудничества. В настоящее время Союз объединяет семь международных ассоциаций: сейсмологии и физики недр Земли, геодезии, метеорологии, земного магнетизма и электричества, физической океанографии, вулканологии и гидрологии. В этот Союз входят 45 стран, в том числе Польша и Чехословакия. Из великих держав Советский Союз и Китайская Народная Республика до сих пор в Союз не входили (недавно Академия наук СССР приняла решение о вступлении в этот Союз).

Академия наук СССР в начале этого года получила приглашение от Исполнительного комитета Союза участвовать в работах X Ассамблеи. В ответ на это приглашение в Рим приехала делегация советских ученых в составе членов-корреспондентов Академии наук СССР В. В. Белоусова (руководитель делегации) и М. С. Молоденского, профессоров В. И. Влодавца, Г. П.

Горшкова, А. Г. Калашникова, кандидатов физико-математических наук Е. А. Коридалина, А. С. Мони́на и географа М. Б. Горнунга в качестве переводчика.

Советские ученые выступали на заседаниях соответствующих ассоциаций с научными сообщениями, которые были заслушаны с большим вниманием. Нами переданы для печати в трудах Ассамблеи восемь докладов. Мы привезли в Рим большое число советских геофизических изданий, которые были выставлены в кулуарах Ассамблеи. После окончания Ассамблеи эта литература была передана в дар Римскому университету, Национальному институту геофизики и Институту прикладной геофизики в Милане. Следует сказать, что ни одно из иностранных геофизических учреждений не выставило своей печатной продукции, что лишило ученых возможности на месте познакомиться с итогами научной деятельности геофизических и геодезических учреждений различных стран.

Ассамблея подготавливалась и проводилась Исполнительным комитетом в составе президента — Чапмена (Англия), двух вице-президентов — Бьеркнеса (США) и Кассиниса (Италия), генерального секретаря — Лаклавера (Франция), бывшего президента — Венинг-Мейнеса и представителей семи ассоциаций: Бешлена — геодезия, Гутенберга — сейсмология, Раманатана — метео-

рология, Кулона — земной магнетизм, Рутемана — океанография, Эшера — вулканология и Тиссе — гидрология.

На Ассамблее присутствовали почти все видные геофизики и геодезисты зарубежных стран.

Заседания Ассамблеи проходили за городом, в помещении Универсальной римской выставки, примерно в 5 км от Рима, где также была организована выставка геофизических и геодезических приборов, главным образом по оптике, геодезии и фотограмметрии.

Участники Ассамблеи совершили экскурсии по интересным в геофизическом и геологическом отношениях местам Италии (вулканическая область Лардерелло, вулканы юга Италии и Сицилии). Однако научного руководства этими экскурсиями Исполнительному комитету организовать не удалось.

Члены нашей делегации принимали участие в работах ассоциаций сейсмологии, геодезии и гравиметрии, метеорологии, земного магнетизма и вулканологии.

В ассоциации сейсмологии и физики недр Земли рассматривался весьма разнообразный комплекс вопросов и в их числе: методика сейсмических наблюдений, сейсмическая аппаратура, физика сейсмических волн, региональная сейсмичность, физические свойства вещества внутри Земли, современные движения земной коры, радиоактивность горных пород, термический режим земного шара.

Наибольшее внимание привлекли доклады, посвященные общим вопросам геофизики — внутреннему строению Земли и процессам, происходящим в ее глубинах. Так, например, в нескольких докладах (Гутенберг — США, Вадати — Япония, Леман — Дания, Бремеккер — Бельгия) рассматривался вопрос о наличии на глубине между 100 и 300 км слоя с относительно малой скоростью распространения сейсмических волн. Существование такого «ослабленного» слоя в верхней части мантии Земли можно считать доказанным. Этот факт имеет большое значение для понимания природы тектонических и магматических процессов.

Тетель и Тюв (США) приводили данные об отсутствии резкой границы между гранитным и базальтовым слоями в земной



Здание Универсальной выставки в Риме, где происходили заседания Ассамблеи

Фото А. Калашникова

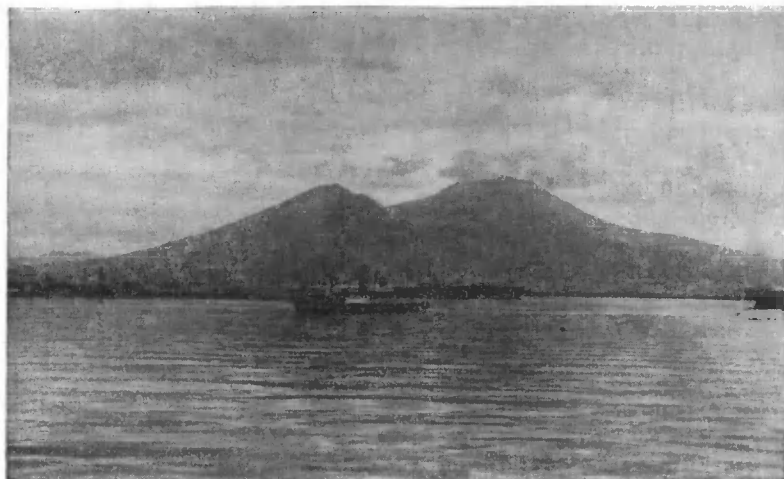
коре. Райт (США) сообщил о некоторых новых результатах сейсмического зондирования в центральной части Тихого океана. На основании этих результатов можно думать, что подошва земной коры под Тихим океаном имеет довольно сложный рельеф и глубина ее изменяется между 10 и 20 км, если считать от поверхности воды.

Вместе с тем, есть признаки и горизонтальных изменений свойств вещества в верхней части мантии.

Вопросам глубинного сейсмического зондирования посвятил свое выступление также Минтроп (Западная Германия). Он пришел к выводу, что современные методические возможности позволяют решить вопрос о том, существуют ли «корни гор», и призвал организовать исследования методом глубинного сейсмического зондирования по профилю через Альпы.

Буллен (Австралия) развивал свои идеи о составе внешнего ядра Земли, привлекая к решению этого вопроса не только геофизические, но и астрономические данные. Он считает, что внешнее ядро должно состоять из смеси железа с силикатами, среди которых основное место принадлежит, вероятно, файялиту.

Наиболее общие проблемы происхождения и развития земного шара были затронуты в докладах Юрея (США), Хеллса (Ю. Африка) и Вильсона (Канада). Юрей повторил высказанные им ранее в печати



Везувий. Вид с набережной Неаполя

Фото А. Калашникова

идеи о «холодном» образовании Земли и о вторичном местном и временном ее расплавлении, главным образом под влиянием падения на нее крупных небесных тел. В принципе взгляды Юрея близки к тем, которые значительно раньше начали разрабатываться у нас школой академика О. Ю. Шмидта. В пользу «холодной» космогонии земного шара Юрей приводил геохимические доводы, указывающие на то, что поверхность Земли никогда не была горячей. Он ссылался также на расчеты Боуэна, показавшего, что, если бы Земля была первоначально расплавленной, гранитно-базальтовая кора была бы толще, чем она есть в действительности.

Вильсон излагал давно уже обсуждаемую в научной печати точку зрения на происхождение материков, согласно которой оно связывается с дифференциацией вещества Земли и постепенным всплыванием на поверхность все новых масс кислого силикатического материала. Эта точка зрения за последнее время в работах некоторых советских исследователей подвергалась сомнению.

Еще более сомнительны построения Хеллса, который пытается теоретически рассмотреть распределение напряжений внутри охлаждающегося земного шара. Он пришел к выводу, что напряжения, в основном, сосредоточены в зоне, расположенной на

глубинах между 100 и 600 км, и что накопление и разрешение напряжений в земной коре могут объяснить периодичность тектонических процессов. Соображения Хеллса основаны на крайне схематичном и даже неверном представлении о характере тектонических процессов и не могут быть приняты.

Очень большой интерес представили доклады, посвященные вопросам термического режима Земли.

Максвелл (Англия) сообщил результаты измерения теплового потока через дно Тихого океана. Наблюдения были проведены в 1950 и в 1952—1953 гг. Оказалось, что тепловой поток в цент-

ральных частях Тихого океана в среднем равен $1,1 \cdot 10^{-6} \text{ кал/сек. см}^2$. Однако наблюдаются местные значительные отклонения от этой цифры. Интересно, что размер потока в дне океана оказался близким к потокам, наблюдаемым на материках. Это обстоятельство вносит некоторые осложнения в наши обычные представления о происхождении поверхностного теплового поля Земли. Действительно, если думать, что тепло переносится путем молекулярной теплопроводности, то обычная схема распределения радиоактивных элементов в Земле, предполагающая относительную концентрацию их на материках в гранитном слое, не годится: она привела бы к тому, что следовало бы предполагать на глубине в несколько сот километров значительно более высокую температуру под океанами, чем под материками. В связи с этим высказывается предположение, что передача тепла к поверхности путем теплопроводности характерна только для материков, тогда как под океанами в этой передаче значительную роль играют конвекционные процессы.

Результаты теоретических расчетов наиболее вероятных температур в мантии и на поверхности ядра Земли содержались в докладе Ферхоогена (Голландия). Предполагается, что температура на поверхности ядра близка к 3000° абс. шкалы.

Японские геофизики Хадивара, Саса и Нишимура докладывали о некоторых исследованиях, проводимых в Японии по проблеме прогноза землетрясений. В настоящее время в Японии организованы четыре геофизических станции специально для этих целей. Станции расположены в старых горных выработках на глубине 20—25 м под поверхностью земли и снабжены водяными наклономерами (уровнями) и кварцевыми деформографами (кварцевые литые горизонтальные стержни длиной до 25 м, закрепленные с одной стороны и со свободным другим концом, перемещение которого автоматически регистрируется). Были отмечены изменения наклонов земной поверхности перед несколькими сильными землетрясениями, хотя выводы пока еще не могут считаться надежными.

У наших делегатов сложилось мнение, что, в ряде вопросов сейсмологии советская наука имеет весьма крупные достижения. К таким вопросам относятся конструирование новых, более совершенных сейсмических приборов, методика сейсмических наблюдений и их обработки, теория распространения сейсмических волн, изучение региональной сейсмичности. Однако ряду проблем у нас до сих пор уделялось недостаточное внимание. Это главным образом общие вопросы строения, физического состояния и развития земного шара. Особенно следует подчеркнуть, что у нас почти совершенно не проводятся геотермические исследования, получившие большое развитие за рубежом. Между тем, изучение распределения тепловых потоков, идущих из глубины через земную кору, возможно, осветит многие новые стороны глубинных геофизических процессов.

Хотя советские исследователи, благодаря работам академика Г. А. Гамбурцева, имеют в своем распоряжении совершенный метод глубинного сейсмического зондирования, исследования глубинного строения земной коры у нас все еще не вышли из стадии методической разработки. За рубежом,



Лардерелло. [Геотермическая электростанция]

с менее совершенной методикой, уже получены многочисленные фактические данные о строении земной коры в различных областях. Интересны предпринимаемые за границей попытки проникнуть в тайны внутреннего строения Земли при помощи современной теории состояния вещества при высоких давлениях.

В центре внимания ассоциации геодезии стоял вопрос о приведении всех европейских триангуляций в единую систему. В докладах по этому вопросу был представлен обширный материал о современном состоянии триангуляции США, Англии и ее колоний и ряда стран Европы, Азии, Африки. Следует отметить доклад Хейсканена об уравнивании европейской нивелирной сети. По гравиметрии обсуждались вопросы создания сети опорных гравиметрических пунктов и приведения к ним национальных гравиметрических сетей; обсуждался также вопрос о выработке базиса для эталонирования гравиметров и абсолютных измерений силы тяжести. Следует отметить, что американские гравиметристы создали сеть опорных пунктов, охватывающих, повидимому, все доступные им области земного шара. На заседаниях ассоциации ряд сообщений был посвящен гравиметрической съемке океанов. Кроме того, обсуждался вопрос о построении карты высот геоида¹ для

¹ Условная уровенная поверхность Земли, всюду перпендикулярная к отвесу.



Фумаролы внутри кратера Везувия

Фото А. Калашникова

Западной Европы и были намечены работы для уточнения этой карты.

В метеорологической ассоциации научные доклады концентрировались вокруг следующих важных вопросов современной науки об атмосфере: синоптической метеорологии, физики облаков, климатологии, динамической метеорологии, общей циркуляции атмосферы и метеорологических инструментов. На заседаниях ассоциации выступали с докладами и принимали участие в обсуждении крупнейшие метеорологи ряда стран.

Большой интерес представляли два коллоквиума — по явлениям крупномасштабного меридионального обмена и по численным методам в динамической и синоптической метеорологии. Из докладов на этих коллоквиумах выясняется, что теоретические основы динамической метеорологии, разработанные в нашей стране, примерно в таком же плане разрабатываются и за границей, но практика применения этих основ за рубежом шире, чем у нас; широко используется на Западе машинная вычислительная техника.

Весьма интересны были заседания ассоциации земного магнетизма и электричества, на которых подводились итоги современному состоянию учения об электромагнитном поле Земли. Заседания разбивались на два параллельно работавших потока — по геомагнитным вопросам вообще и по высшим слоям атмосферы. Объединенные заседания обеих групп были посвящены вопро-

сам магнитных возмущений, экваториального токового кольца, магнетизма и полярных сияний, атмосферных приливов и относящихся сюда явлений.

Заседание по обсуждению проблемы движения материи в земном ядре и его электрической проводимости было организовано совместно с ассоциацией сейсмологии и физики Земли. На этом заседании выступили с докладами Буллард (Англия), Буллен (Австралия), Юрей, Вестайн (США), Кулон (Франция), Ранкорн (Англия), Рикитаке (Япония). Их доклады были посвящены выяснению вопроса о том, как образуется главное магнитное поле Земли и какими процессами следует объяснить происхождение вековых вариаций геомагнитного поля; при этом докладчики исходили из того положения, что источником магнитного поля Земли являются процессы движения вещества и электрических зарядов в земном ядре. При обсуждении данного вопроса выяснились чрезвычайно сложные связи геомагнитного поля с другими геофизическими и астрономическими явлениями.

Весьма широкому обсуждению подвергалась проблема «палеомагнетизма», т. е. остаточного намагничивания горных пород в прошлые геологические эпохи. Было установлено большое теоретическое и практическое значение такого изучения, поскольку оно позволяет проследить историю изменения геомагнитного поля Земли и может служить таким признаком горных пород, при помощи которого разгадываются геотектонические движения в минувшие геологические эпохи. Специальному рассмотрению был подвергнут вопрос об обратном намагничивании горных пород, и обсуждались гипотезы, его объясняющие.

Чапмен (Англия) в своем докладе обосновывал существование экваториального токового кольца, при помощи которого получают свое рациональное объяснение некоторые особенности магнитных бурь. В научных сообщениях, относящихся к высшим слоям атмосферы, следует отметить широкое развертывание трех методов изучения геофизических характеристик электромагнитных процессов, протекающих в атмосфере: метод ионосферного зондирования, метод радиолокаторов и метод ракет. Последний метод широко применяется в Америке, где в настоящее время построены небольшие ракеты, запускаемые с аэростата.

Заседания ассоциации вулканологии были посвящены обзору деятельности вулканов различных областей, а также связям геофизических явлений с вулканическими, изучению продуктов вулканической деятельности, каталогам действующих вулканов и другим вопросам. Как видно из сообщений, наибольшие достижения в развитии вулканологии, повидимому, имеются в Японии, где широко применяются геофизические методы исследования вулканической деятельности. В сообщениях затрагивался также вопрос о прогнозе извержения вулканов на основе изучения геофизических, главным образом сейсмических явлений. Заслуживают внимания работы итальянских вулканологов по разведке природного пара в целях его промышленного использования. Ассоциация начала издавать каталог действующих вулканов, который должен быть составлен в течение 3—4 лет. Было решено, что Лаборатория вулканологии Академии наук СССР примет участие в составлении этого каталога.

На заключительном заседании, состоявшемся 25 сентября, были проведены выборы на следующий трехлетний срок нового состава Исполнительного комитета Союза. Президентом Союза был избран индийский ученый метеоролог Раманатан, вице-президентами — Вильсон (Канада) и Левене (Аргентина); Чапмен (Англия) остался в составе Исполнительного комитета в качестве бывшего президента. Генеральным секретарем попрежнему является Лаклавер (Франция). Намечено, что следующая Ассамблея Союза (в 1957 г.) будет происходить в Аргентине.

Исполнительный комитет Союза решил провести в 1957—1958 гг. Международный геофизический год, для чего создан особый Международный комитет. В этот год по всей поверхности Земли будет проведена широкая серия геофизических наблюдений.

Члены нашей делегации совершили две экскурсии по вулканическим районам Италии и, кроме того, познакомились с некоторыми геофизическими и геологическими учреждениями Италии.

Во время первой экскурсии мы посетили Мардерелло (Тоскана), где находится уникальная установка по энергетическому использованию вулканической энергии. Выходящие в этой местности многочисленные струи горячего водяного пара подсекаются буровыми скважинами, собираются в трубы-коллекторы и направляются в турбинный цех электростанции. Пар поступает в турбины под давлением 4—5 ат, что достаточно для приведения их в действие. Общая расчетная мощность электростанции достигает 262 тыс. квт. При сжижении пара получаются борная кислота и некоторые другие химические продукты.

Во время большой экскурсии по вулканическим областям Южной Италии и Сицилии после закрытия Ассамблеи мы посетили район Неаполя (включая Везувий и Флегрейские поля), Липарские острова, Этну.

Подъем на Везувий не составляет труда. Сперва на значительную высоту доставляет автобус, затем трамвай довозит до станции подвесной дороги, при помощи которой по-



Понцуоли близ Неаполя. Развалины храма Юпитера-Сераписа. На колоннах следы погружения в воду

Фото А. Калашникова



Вид на Этву из Таормины

Фото А. Калашникова

Флегрейские поля, расположенные на берегу моря к северу от Неаполя, представляют собой местность, густо покрытую небольшими вулканическими конусами и кратерами. Некоторые вулканы здесь образовались совсем недавно. Вулкан Монте Нуово (Новая Гора) образовался на глазах у местных жителей в XVI в. Но в наши дни вулканическая деятельность выражается в этом районе только в виде фумарол, выбрасывающих главным образом горячий водяной пар. Эти фумаролы сосредоточены преимущественно в кратере наиболее крупного вулкана Флегрейских полей — Сольфатары. Помимо фумарол, здесь можно видеть ки-

ситатели поднимаются на самый край кратера. На склоне Везувия расположено красивое обширное здание геофизической обсерватории, ведущей непрерывные наблюдения над деятельностью вулкана. Помимо непосредственных наблюдений над вулканическими извержениями, ведется постоянная регистрация сейсмических и метеорологических явлений, производятся наклономерные наблюдения и т. д. Во время последнего большого извержения Везувия, — в 1944 г., — сотрудники обсерватории провели обширный цикл наблюдений, которые нередко были сопряжены со значительной опасностью. Эти наблюдения, описание которых составляет большой том, представляют очень большой научный интерес. Директор обсерватории проф. Имбо не только любезно показал нам обсерваторию, но и сопровождал нас на вершину Везувия.

В настоящее время Везувий спокоен. О его внутренних силах напоминают только две-три незначительных фумаролы, находящиеся на внутренней стенке кратера и выносящие водяной пар и серные газы. Кратер Везувия окружен отвесными стенками, глубина его достигает 200 м, при диаметре около 500 м. На стенках кратера прекрасно видны наслоения вулканических продуктов.

пящие грязевые озера. В воздухе сильно пахнет серой.

В районе Флегрейских полей расположен маленький прибрежный городок Поццуоли с его знаменитым храмом в честь Юпитера-Сераписа. Храм, выстроенный во втором веке до нашей эры, почти полностью разрушен, но три колонны от него сохранились. На этих колоннах высотой около 12 м в средней их части видна полоса около 2,5 м шириной, источенная морскими камнеточащими моллюсками. По этой полосе, а также по историческим свидетельствам установлено, что колонны после их сооружения в течение ряда веков опускались вместе с окружающей местностью и в XV в. были залиты морем до высоты в 7 м над основанием. После этого они снова поднялись и в XVIII в. стояли полностью на суше. Однако с начала XIX в. опускание почвы возобновилось, и в настоящее время основание колонн погружено под воду на глубину в 2 м 25 см. Местные жители сообщают, что сейчас опускание происходит со скоростью около 2 см в год. К сожалению, регулярные научные наблюдения над этим интересным объектом, повидимому, сейчас не производятся.

Пароход, доставивший нас на Липарские острова, рано утром прошел мимо вулкана

Стромболи, представляющего собой правильный конус, поднимающийся прямо со дна моря и достигающий 900 м высоты над уровнем воды. В предрассветных сумерках можно было видеть огненные вспышки в жерле этого вулкана, над которым непрерывно висит густое облако пара, временами прорываемое клубами более темного дыма.

Очень интенсивную фумарольную деятельность мы наблюдали на острове Волькано, где поднимается вулканический конус высотой в 400 м над уровнем моря. Весь край кратера, достигающего 100 м глубины, затянут клубами горячего пара и серных газов, оставляющих на склонах кратера желтые и красные минеральные налеты. Любопытны выделения горячих паров в море около берега. Под влиянием этих горячих струй морская вода кипит на пространстве в несколько квадратных метров. На этом острове делаются попытки промышленной разведки вулканических паров.

Город Мессина, сильно пострадавший от катастрофического землетрясения 1908 г., по своему облику теперь отличается от того, что можно видеть на старых фотографиях, относящихся ко времени, предшествовавшему землетрясению. Тогда, например, набережная Мессины была застроена многоэтажными зданиями, обвалы которых во время землетрясений повлекли за собой многочисленные человеческие жертвы. Сейчас, совершив по городу быструю прогулку на машине, мы не увидели зданий выше двух этажей — такие низкие здания значительно менее опасны во время землетрясений.

Восхождение на Этну — самый большой действующий вулкан Европы — представляет значительно большие трудности, чем подъем на Везувий. На автобусе можно подняться только до высоты 1900 м. Далее (высота Этны равна 3300 м) приходится подниматься пешком по пологому, усыпанному толстым слоем темносерого пепла склону. Подъемник, который существовал здесь раньше, был разрушен во время извержения 1949 г. и с тех пор еще не восстановлен. Активность Этны, хотя и не высокая в настоящее время, все же значительно выше, чем активность Везувия. Кратер ее, имею-

щий диаметр около 800 м и глубину около 100 м, представляет собой крайне неровную поверхность, изрезанную трещинами, глубокими провалами и мелкими конусами. На дне кратера, а также на его обрывистых склонах расположено большое количество сильных фумарол, выбрасывающих горячий пар и серные газы. Внутренность кратера затянута клубами пара и покрыта яркожелтыми и красными налетами солей. Почва во многих местах так нагрета поднимающимися струями пара, что температура ее чувствуется сквозь подошвы ботинок, а обнаженной рукой кое-где невозможно к ней прикоснуться.

В Италии мы посетили ряд научных и учебных учреждений. В Римском университете нас познакомили с работой факультетов геологического, геофизического и прикладной геологии. Мы посетили также геологическую службу Италии и центральную сейсмическую станцию. У нас осталось впечатление, что, повидимому, в настоящее время геология и геофизика не пользуются в Италии необходимой материальной поддержкой. Объем исследовательских работ в этих учреждениях крайне невелик, исследователи вынуждены пользоваться устаревшей аппаратурой. Несмотря на то, что геофизическая обсерватория на Везувии работает в более благоприятных условиях, следовало бы там также подумать о модернизации аппаратуры.

Необходимо отметить хороший прием нашей делегации и внимание к ней со стороны руководителей Союза и участников Ассамблей. Как на открытии Ассамблеи во вступительной речи президента Союза, так и в заключительном заседании, в итоговом сообщении генерального секретаря, специально приветствовалось присутствие на Ассамблее делегации Академии наук СССР и выражалась надежда на более тесное сотрудничество ученых всего мира с советскими учеными в дальнейшем.

Мы покинули Италию с чувством признательности к итальянским ученым, гостеприимство которых во многом способствовало плодотворной работе Ассамблеи, и с чувством глубокой симпатии к итальянскому народу, полному благородных стремлений и сердечной отзывчивости.



ЭКСПЕДИЦИИ И ПУТЕШЕСТВИЯ

СОЛНЕЧНОЕ ЗАТМЕНИЕ 1954 ГОДА

ЗАМЕТКИ УЧАСТНИКА НАБЛЮДЕНИЙ В ЕЙСКЕ

Л. Н. Радлова



Каждое полное затмение Солнца — большое событие в жизни астрономов. К нему начинают готовиться задолго, за много месяцев. Экспедиции, выезжающие в ту узкую полосу Земли, где на 2—3 минуты наступит временная ночь полной фазы, обходятся дорого. Ведь большая экспедиция создает в пункте наблюдения целую обсерваторию со сложными инструментами и различными постройками, с фотолабораторией, с механической мастерской.

Полоса солнечного затмения 30 июня 1954 г. проходила от берегов Балтики, где она вступала на территорию нашей страны около устья реки Неман, до побережья Каспийского моря к югу от Баку. Вероятность ясной погоды на юге была больше, чем на севере; поэтому большая часть экспедиций была направлена в различные пункты Украины, Кубани, Северного Кавказа и Закавказья.

Мне довелось наблюдать затмение в городе Ейске, расположенном на берегу Азовского моря. В Ейске работали две экспедиции, приехавшие туда из Ленинграда: одна из них была организована Ленинградским государственным университетом им. А. А. Жданова, а другая — Естественно-научным институтом им. П. Ф. Лесгафта. Накануне дня затмения в Ейск прибыла из Ростова-на-Дону еще экспедиция, организованная Ростовским университетом.

Задача наших экспедиций заключалась

в фотометрических наблюдениях всякого рода и в первую очередь в фотометрических измерениях солнечной короны. Корона состоит из множества струй и пучков лучей разной яркости, а в каждом отдельном пучке сила свечения быстро убывает с удалением от солнечной поверхности. Вся эта сложная световая картина очень запутана: одни прозрачные детали видны сквозь другие, и разобраться во всем этом замысловатом переплетении взаимно налагающихся деталей не так легко. Но вместе с тем это очень важно, потому что свечение зависит от количества частиц, т. е. от плотности того мельчайшего материала, который составляет корону. Поэтому изучить распределение яркости — это значит открыть возможность к изучению плотности вещества в отдельных пучках и струях короны. Лучший способ решения этой задачи состоит в получении таких фотографических снимков, по которым можно точно измерить яркость. Для этого на каждом снимке, кроме изображений самой короны, должна быть получена фотометрическая шкала, т. е. ряд отметок различной и строго известной яркости.

Для фотографирования короны у нас в Ейске использовались 4 фотографические камеры. Одна из них, на которой мне предстояло работать, была снабжена магазинной кассетой, и на ней можно было получить 12

снимков короны на пластинках размером 13×18 см; три другие камеры действовали автоматически, делая экспозиции на непрерывно перемещающейся пленке, так что за 2 минуты можно было получить несколько десятков снимков. Работой на этих камерах руководил П. В. Григорьев.

Более простую задачу составляет измерение общего света от всей короны в целом. В этом случае не надо получать ее снимка, а достаточно направить на фотопластинку или на экран визуального фотометра лучи от участка неба, занятого короной. Эта работа велась на 7 фотографических и 4 визуальных установках.

Кроме изучения короны, интерес представляет также изучение яркости и цвета неба во время полной фазы затмения. Островок, занятый лунной тенью на земной поверхности, невелик, он имеет диаметр около 150 км. Из окружающей местности, где в это время видно частное затмение и которая, следовательно, освещена солнечным серпом, в зону полного затмения проникает рассеянный свет; благодаря этому небо остается относительно светлым и голубым. На горизонте, где наблюдатель видит «заревое кольцо» — очень далекие, и потому освещенные Солнцем слои воздуха, — небо кажется желто-розовым.

В сложном деле наблюдения солнечного затмения не последнее место занимает хозяйственная сторона экспедиции. Надо, чтобы площадка была удобна и обеспечена электрическим током; необходимо иметь хорошую воду и темную комнату для фотографических работ, и, наконец, сами наблюдатели должны быть устроены удобно. В Ейске все это было организовано очень хорошо; Ейск — сравнительно крупный курортный городок, и местные организации, в частности Управление курортом, шли во всем навстречу нашим экспедициям. Начальник экспедиции Ленинградского университета П. В. Григорьев побывал в Ейске в мае месяце и провел предварительную организационную работу.

Для размещения экспедиций было предоставлено здание школы глухонемых (директор А. П. Гусаков), а наблюдательной площадкой служил большой школьный двор. Полная фаза затмения всегда бывает короткой, в частности в Ейске она длилась 126 сек.; за это время надо сделать очень многое.



У визуального фотометра

Поэтому в качестве помощников и самостоятельных наблюдателей к работе были привлечены местные силы. Большую помощь нам оказали учителя и ученики местных учебных заведений. Особенно горячее участие в работе приняли педагоги И. М. Божевольный, В. А. и В. В. Илюшечкины и А. В. Кудряшов.

Наблюдение солнечного затмения — дело очень ненадежное; успех его зависит от случая, от капризов погоды. Стоит маленькому облачку закрыть Солнце в момент полной фазы, и все труды оказываются напрасными; астрономы разбирают свои приборы, упаковывают ящики и разочарованные и огорченные уезжают домой. Сколько рухнуло надежд, сколько потрачено сил и времени напрасно!

Заранее, конечно, нельзя предвидеть, где будет ясно, а где — пасмурно, но все же можно руководствоваться данными климатологии, которые позволяют судить о вероятности ясной погоды в той или иной местности в часы затмения.

По предварительным данным, Ейск казался благоприятным для наблюдений местом. Близость моря всегда уменьшает облач-

ность в дневные часы, так как кучевые облака, столь обычные летом, не образуются над водными просторами. И все же для увеличения шансов на успех (в случае частичной облачности) руководители экспедиций решили, помимо основной наблюдательной площадки, расположенной в самом Ейске, организовать несколько дополнительных пунктов в окрестностях города. Такими пунктами были: станица Глафировка, расположенная на северном берегу Ейского лимана в точности на центральной линии полосы затмения, станица Старо-Щербиновская, в которой центральная линия затмения пересекает железную дорогу Ейск-Сосыка, станция Старо-Минская — в 60 км от Ейска, и, наконец, открытое поле в окрестностях города.

В эти пункты небольшие группы наблюдателей выехали накануне дня затмения, а уже 30-го вечером в Ейске мы с волнением ждали их возвращения. Удалось ли им успешно провести наблюдения? Не подвела ли погода? Не закапризничали ли приборы? Ведь членами наших экспедиций были в основном студенты — молодые, еще не опыт-

ные наблюдатели; большинство из них впервые в жизни видело солнечное затмение. Для того чтобы выработать умение действовать точно, быстро и уверенно, у нас по вечерам, когда сумеречный свет по интенсивности походил на освещенность во время полной фазы затмения, устраивались репетиции.

Погода в Ейске доставила нам не мало волнений. В дни, предшествовавшие затмению, она далеко не радовала нас. 29-го вечером было совершенно пасмурно, и многие легли спать в самом мрачном настроении. Однако рассвет 30 июня происходил при наполовину ясном небе. Пелена высококучевых облаков быстро таяла. К 10 часам утра стало совсем ясно, и оставалось так до самого захода.

Затмение в Ейске начиналось в 15 ч. 15 м., но мы собрались на площадку уже с утра. Наблюдатели, выделенные для определения коэффициента прозрачности воздуха, начали свою работу с восходом Солнца. Остальные понемногу начинали готовить и в последний раз проверять свои установки. Вскоре все было окончательно готово.

В центре площадки поднимались к небу трубки и объективы фотографических установок Института им. П. Ф. Лесгафта. С одного края выстроились в ряд желтые треноги визуальных фотометров. Около них — батареи аккумуляторов, реостаты, амперметры, вольтметры. Большая группа наблюдателей возилась вокруг них под руководством О. П. Васильяновской, приехавшей сюда из Сталинабада. В другой стороне были расположены фотографические установки университета. Проф. В. В. Шаронов со своим коленчатым телескопом, на котором он измеряет цвет короны, расположился на веранде школы. Значительная часть двора занята телескопом и метеорологической станцией ростовчан. Их глава А. А. Батырев неутомимо размещает свои приборы и людей.

Вот на площадку прибывает группа молодежи, возглавляемая руководителем фотографического кружка Ейской станции юных техников С. П. Крохоловым, вооруженная пленочными фотокамерами с прочными штативами самодельных конструкций. Это наблюдатели загородной площадки, которые будут с открытого места фотографировать заревое кольцо. По пути на свой пункт они зашли поделиться своими настроениями и получить последние инструкции.



Корональный фотометр готовится к работе



СОЛНЕЧНАЯ КОРОНА ВО ВРЕМЯ ЗАТМЕНИЯ 30 ИЮНЯ 1954 г.

Солнечная корона представляет собой верхние слои атмосферы Солнца. Ее лучистая структура, как это впервые установил русский астрофизик А. П. Ганский, меняется в зависимости от солнечной деятельности. При максимуме этой деятельности корона имеет более или менее округлую форму, тогда как при минимуме — она сильно вытянута в направлении солнечного экватора. Корона 30 июня 1954 г. имеет характерный для наблюдающегося в настоящее время минимума солнечной деятельности вид. Для сравнения см. снимок солнечной короны 25 февраля 1952 г. (журнал «Природа» № 6 за 1952 г.).

Профессор В. И. Щеглов

*Снимок сделан в поселке Алкты-Пристань (Азербайджанская ССР)
экспедицией Ташкентской астрономической обсерватории
Академии наук Узбекской ССР*

Проходит полдень... Настроение бодрое и возбужденное... Места для публики — длинные ряды стульев, привезенные из какого-то клуба и поставленные под деревьями на краю двора, — пока пустуют... Первым приходит отряд пионеров. Затем собираются школьники и учителя. На площадке становится людно. У телескопов, заботливо приготовленных для зрителей сотрудниками Ростовской экспедиции, толпится народ.

Приближается тот момент, заранее вычисленный и всем сообщенный, когда Луна должна появиться на фоне солнечного диска. Все взоры обращены на Солнце... Некоторым кажется, что затмение уже началось. Но нет. Хронометр показывает, что до первого контакта, т. е. до первого соприкосновения дисков Луны и Солнца, еще осталось несколько секунд.

Началось! — возвещает один из наблюдателей, работающих у телескопа. Вскоре всем становится видна небольшая черная выемка с правого края Солнца. Эта выемка растет с каждой минутой.

На площадке идет напряженная работа. Покрытые черными покрывалами визуальные фотометристы измеряют постепенную убыль солнечного света. Окружающие каждого из них помощники следят за правильной наводкой приборов, за постоянством показаний амперметров и вольтметров, контролирующих накал ламп фотометров, и ведут записи. Сам наблюдатель должен беречь глаза от яркого света и потому обречен на протяжении двух часов затмения оставаться в своем темном убежище, не имея права взглянуть вокруг. А картина становится все интереснее и интереснее. Солнце превратилось в серп, и кругом стало заметно темнее. Небо и окружающие предметы приобрели мертвенно-серый оттенок. Стало заметно прохладнее, и члены Ростовской экспедиции с интересом отмечают, как перемещается вниз столбик в трубке термометра.

Много публики собралось у группы невысоких деревьев на краю двора. В тени их густой листвы великолепно видно явление светлых серпиков, бегающих по земле. Эти серпики — не что иное, как изображения ущербленного Солнца, образованные, как в камере-обскуре, узкими пучками солнечных лучей, пробивающихся сквозь крошечные просветы между листьями. Чтобы



Наблюдения начались

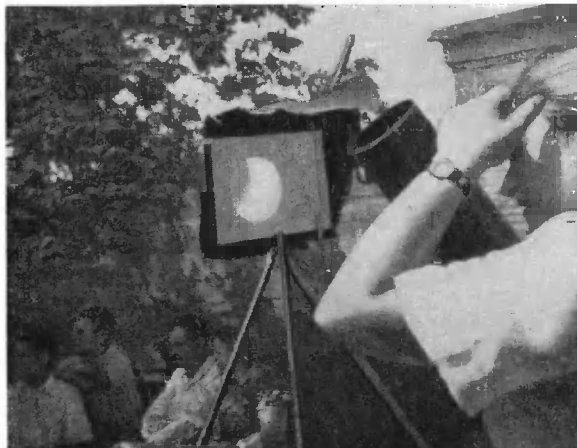
серпики были лучше видны, на земле растелили большую белую простыню. Вокруг нее суетятся любители с фотоаппаратами.

Среди публики празднично прогуливаются астрономы-«фотографы». Наблюдения частных фаз затмения в их программу не входят, беречь глаза от солнечного света им тоже не надо, поэтому до полной фазы они свободны.

Неожиданно раздались звонки и звуки сигнальных рожков. Мимо наших ворот с шумом промчалась пожарная команда. Это было очень удивительно — пожар в Ейске большая редкость. Потом мы узнали, что дело было связано с солнечным затмением: в результате неосторожного копчения стеклов в пламени горячей пакли в одном доме возник пожар. Авторам популярных статей и лекций, пропагандирующим применение закопченных стекол в связи с каждым затмением, следует учесть этот печальный пример и предупреждать о необходимости, соблюдать величайшую осторожность в пожарном отношении.

Вот уже Солнце обратилось в узкий серп, напоминающий старую Луну. Мрак сгустился, и подул холодный ветер. Те, кто были во время затмения на пляже, потом рассказывали, что порывы ветра поднимали высокие волны, далеко набегавшие на песок берега.

Внезапно раздались крики ликования. Это пионеры заметили на небе первую



Идет частная фаза

«звезду» — планету Венеру. Серп становится все уже. Напряжение на площадке растет. Астрономы-«фотографы» занимают места около своих камер, выверяют наводку на Солнце по укрепленным сбоку небольшим телескопчикам. Около установок включаются маленькие лампочки для освещения шкал, часов и тетрадок для записей.

Близится величественная минута полной фазы. Вот солнечный серп сжался до узенькой ниточки. В телескопы хорошо видно, как гористый край Луны приближается к краю Солнца. Он еще виден, этот последний нитевидный остаток солнечного диска, а между тем со всех сторон по черному краю Луны уже вспыхивают лиловато-розовые огоньки протуберанцев. Вслед за ними появляются и струи солнечной короны, как бы расплывающиеся по быстро темнеющему небу. Узкая дуга солнечного края стремительно укорачивается, превращаясь в одну яркую светящуюся точку.

Наступает заключительный момент частной фазы. Это самый красивый миг, который, вероятно, на всю жизнь останется в моей памяти: на небе сияет бриллиантовый перстень. Хромосфера и внутренняя корона вокруг темного диска Луны образует золотое кольцо, а роль бриллианта играет последний яркий луч. Через секунду пропадает и он.

В этот момент густая лунная тень покрывает небо и землю, и наступили как бы поздние сумерки. На темном сероголубом небе

зажглось несколько звезд, а горизонт опоясан розовой зарей затмения.

Среди наступившей тишины отчетливо раздаются удары метронома, отбивающего секунды, слышится жужжание автоматических фотокамер, щелканье затворов, голоса наблюдателей, называющих отсчеты для записей.

Все взоры обращены на солнечную корону, которая ярко светится слегка желтоватым светом. Она на этот раз весьма своеобразна и на первый взгляд имеет вид длинного веретена, косо расположенного на небе. Такой она бывает в годы минимума солнечных пятен.

Изучая потом многочисленные снимки, полученные как в Ейске, так и в других местах, можно было видеть, что действительное строение короны довольно сложное.

Она представляла собой очень яркое кольцо, сравнительно равномерно окружавшее со всех сторон темный лунный диск. В полярных областях Солнца корона имела ширину около $1/4$ солнечного поперечника и состояла из множества струек и волокон, составлявших как бы щетку. Около полюсов Солнца эти волокна расположены приблизительно перпендикулярно к солнечной поверхности. С удалением от полюса они становятся все более и более наклонными, склоняясь в сторону экватора. Начиная с параллели 60° , эта тонкая структура пронизывается мощными пучками, составляющими длинные лучи. Для невооруженного глаза эти лучи простирались до расстояния около 3-х солнечных диаметров в каждую сторону. Еще дальше, а именно, до 4-х солнечных диаметров, их можно проследить на снимках, сделанных короткофокусными фотоаппаратами преподавателем Ейского пединститута И. М. Божевольным и московским школьником Колей Левиным — самым молодым участником нашей экспедиции.

Не успели зрители освоиться с великолепным зрелищем полного затмения, как снова зажегся бриллиант брызнувшего из-за лунного края солнечного света. Но теперь он расположен справа и снизу, поскольку Луна продолжает двигаться налево вверх. Быстро исчезает корона, пропадают протуберанцы, а с ними — и все зрелище полного затмения. Нам, с огромным напряжением работавшим около своих приборов, кажется, что прошла целая ночь наблюдений.

После двухминутной темноты, в сущности еще слабые лучи Солнца кажутся очень яркими. Вот уже на небе снова сияет солнечный серп, но почти никто не проявляет к нему интереса.

Астрономы, работавшие на фотографических камерах, уносят в лабораторию кассеты с драгоценными снимками. Площадка понемногу пустеет, и только наблюдатели на визуальных фотометрах продолжают усердно трудиться, измеряя постепенное усиление солнечного света. Их работа продолжается и по окончании частных фаз затмения, так как для обработки фотометрических наблюдений надо получить коэффициент прозрачности земной атмосферы, а это требует измерения солнечных лучей до самого заката.

Мы все, довольные успехом, поздравляем друг друга. — «В пятый раз мне повезло в этой лотерее, в которой так мало выигрышей» — радуется научный руководитель экспедиции Ленинградского университета проф. В. В. Шаронов. Он — очень «счастливым» наблюдатель солнечных затмений. Во всех поездках ему сопутствовала безоблачная погода. А ведь есть такие «несчастливые» астрономы, которые изъездили десятки тысяч километров в погоне за драгоценными минутами и ни разу не видели солнечной короны!

Для зрителей наблюдение солнечного затмения на этом закончилось. Для нас, астрономов, удачно проведенное наблюдение самого затмения было началом длительной наблюдательной и лабораторной работы,

продолжавшейся в Ейске еще почти месяц. Дело в том, что свет и цвет короны определяются из сопоставления ее с Солнцем и Луной. Поэтому нужно было провести целый ряд наблюдений солнечного света и света полной Луны, а полнолуние, как известно, наступает через две недели после затмения.

Далее, на каждый фотографический снимок надо было при помощи специальной лабораторной установки впечатать фотометрическую шкалу, о которой говорилось выше; это было не так просто, потому что разного рода научных снимков было получено больше сотни. Экспедиции возвратились в Ленинград лишь к концу июля.

Что же удалось сделать астрономам в Ейске?

Получено большое количество снимков солнечной короны разного масштаба и в разных участках спектра. Это позволит весьма подробно изучить строение как внутренних, так и внешних частей короны в этом году. Большая часть снимков стандартизована фотометрически; значит, можно будет получить распределение яркости, а следовательно, и пространственное распределение вещества в короне. Проведено много измерений общей яркости короны при помощи различных приборов, что дает возможность определить общую массу короны в эпоху этого затмения.

Обработка этих научных материалов будет продолжаться не один год. Зато по ее окончании наука получит новые данные, расширяющие наши сведения о природе Солнца.



АКАДЕМИК В. М. СЕВЕРГИН И УЧЕНИЕ О ЦВЕТАХ МИНЕРАЛОВ

В. А. Вахрушев



Окраска минералов и горных пород — один из замечательнейших и характернейших признаков этих природных образований. С незапамятных времен этот признак используется человеком как самый легкий и верный способ для отличия одних минералов и горных пород от других. Окраска минеральных образований оказывает неопенимые услуги геологам-разведчикам при поисках руд различных металлов. Минералоги и геохимики давно отметили, что цвет одного и того же минерала часто бывает изменчив в зависимости от условий его образования, что нередко позволяет восстановить не только прошлое минерала, но и историю формирования месторождений полезных ископаемых.

Однако этим не исчерпывается значение окраски минералов и горных пород. Во многих случаях цвет минерала, красочность камня определяют их практическую ценность, как это имеет место, например, для драгоценных камней-самородков и разнообразных декоративных и поделочных материалов. Несмотря на большое научное и практическое значение окраски природных минеральных образований, причины последней долгое время оставались невыясненными.

Академик А. Е. Ферсман в широко известной книге «Цвета минералов» (1936) по этому поводу пишет, что «в сущности, здесь во всей широте никто этой проблемой

не интересовался, минералоги и петрографы по-старинке пользовались избитыми взглядами, а на вопрос, да почему же бурый железняк бурый, а кварц белый, отвечали, — таков их химический состав, а на повторный вопрос, а почему состав кварца (SiO_2) или кальцита (CaCO_3) обуславливает белый цвет, а состав красного железняка (Fe_2O_3) — краснометаллический, отвечали, что это, вообще, никому неизвестно!».

С этой точки зрения несомненный интерес представляют исследования о цветах минералов выдающегося русского минералога академика В. М. Севергина (1765—1826), которые, к сожалению, оставались в литературе долгое время не отмеченными и потому неизвестными. Только в работах самого последнего времени¹ вырисовывается крупная роль В. М. Севергина в развитии минералогии в России.

Еще 130 лет назад В. М. Севергин в небольшой по объему, но очень глубокой по содержанию работе «О цветах минералов» (1824) во всей широте поставил одну из сложных проблем минералогии — о причине окраски минералов. В. М. Севергин ясно различал цвета «собственные, либо от по-

¹ См. Г. П. Барсанов. В. М. Севергин и минералогия его времени в России, «Изв. АН СССР, серия геологическая», 1949, № 5; И. Д. Седлецкий. Академик В. М. Севергин и учение о парагенезисе минералов. «Вестник Академии наук СССР», 1948, № 1.

сторонних причин зависящие; постоянные, либо случайные; из числа сих последних суть сизые, радужные, вообще имеющие особые отливы». В качестве основных красителей земель, камней и солей (хромофор — на современном языке науки) В. М. Севергин указывает на металлические окиси. «Главные из таковых металлических окисей суть: железная, марганцовая, хромовая, никелевая, титановая, весьма редко медная, кобальтовая, ртутная, сурьмяная, серебряная.

Из сих железная окись, будучи наиболее распространена в природе, сверх того имея способность соединяться в разных количествах с кислородом. — В. В.) и принимать от того сама по себе различные цветы, есть причиною наибольшей части цветов в выше-помянутых минералах». Совершенно ясно, что В. М. Севергин знал, что железо является самым распространенным красителем (хромофором) в природе и что изменение окраски минералов находится в зависимости от изменения валентности. Ему было известно происхождение окраски многих руд и минералов, например красного цвета в рубине, зеленого — в изумруде и хризопразе. В. М. Севергин, однако, хорошо понимал, что «не все цветы зависят от примеси металлических окисей, многие суть так сказать самостоятельные, от причин физических, от образа совокупления малейших частиц и проч., зависящие. В таковом состоянии суть чистые металлы, горючие тела, также разные совокупления металлов с серою, мышьяком и кислотами». Взгляды В. М. Севергина о происхождении окраски в минералах отличались исключительной для своего времени глубиной и в ряде случаев сохранили свое значение до наших дней. Различая окраску «собственную» или «от посторонних причин зависящую», В. М. Севергин, по существу, выделил две основные группы окраски, первую из

которых в настоящее время принято называть идиохроматической, а вторую — аллохроматической. Он приводит также понятия о цвете побежалости («налетелые цветы») и ирризации («радужная игра цветов»), объясняя последнюю — «по причине особенностей связи и соединения частей своих в одной плоскости», другими словами —

пластинчатой двойниковатостью или внутренней трещиноватостью (опал и др.). Пеструю побежалость или радужную игру цветов в минералах, не зависящую от химического состава последних и пропадающую при изменении источника света, В. М. Севергин относил к случайным окраскам (псевдохроматизм по терминологии академика А. Е. Ферсмана). Таким образом, все три группы окраски минералов по их происхождению: идиохроматическая, аллохроматическая и псевдохроматическая были, по существу, известны В. М. Севергину, только он их называл не иностранными, а русскими словами.

Стремление создать научную терминологию на русском языке было характерным для всего научного творчества академика В. М. Севергина. Достаточно вспомнить, что ему принадлежат такие, вошедшие в повседневный обиход слова, как «окисление», «кремнезем», «окись», «окисел», «щелочь», «известь» и многие другие. Номенклатура цветов минералов была подробно разработана В. М. Севергиным, и такие определения, как, например, молочный, оловянный, свинцово-серый, индиговый, травяной, яблочный, вишневый, кровавый и т. д., прочно вошли в минералогию. Желая «утвердить и, где можно, изобрести на отечественном языке» термины науки, В. М. Севергин выступал как ученый-патриот своей Родины.

Кратко остановимся на том значении, которое придавал В. М. Севергин учению о цветах минералов как в науке, так и в практической деятельности человека. «Таким об-



В. М. СЕВЕРГИН

разом цветы влекут не только к рассуждению о их причинах,— писал он,— но и действительно, чтобы сказать мысль мою вкратце, заслуживают в учении минералогии величайшее внимание. 1) не только при определении признаков минералов; 2) в отношении к разбору начал их, то есть, где оныя от физических и где от химических причин происходят; а в сем последнем случае, какие суть окрашивающие их существа, и какой от них особой практической пользы ожидать можно». Удовлетворение практических задач было отправным пунктом для всех научных исследований В. М. Севергина.

«Заклучим, что ежели бы даже цвет сам по себе и не привлекал особого внимания,— пишет В. М. Севергин,— но в совокупности с другими качествами минералов величайшую представляет прелесть. Не любимы ли мы цветам в рубине, сапфире, топазе, изумруде, аметисте и пр. пр. Мраморы, яшмы и другие твердые камни не избираются ли в зодчестве, ваянии и на разные украшения преимущественно по цветам их. Следовательно, не основательно есть мудрствование тех, кои в цветах всякое достоинство отрицают.

Множества фабрик и искусств, обрабатывающих минералы, существуют наиболее для цветов... Наконец, где недостает искомого цвета в природе, там подделывают его искусством с большими трудами, издержками

и проч. От того подделка драгоценных камней, живопись по фарфору и фаянсу, даже рисунки, делаемые на самых камнях»¹. Так сжато и образно определял академик В. М. Севергин всю важность изучения окраски природных минеральных образований.

Исследования В. М. Севергина по частному, но сложному вопросу, каким являются цвета минералов, представляют несомненный исторический интерес. Выдающиеся знания В. М. Севергина как минералога и химика позволили ему чрезвычайно глубоко (для своего времени) разобраться в причинах появления окраски у многих минералов, выделить основные группы окраски по их происхождению и высказать ряд других ценных идей, которые в трудах западноевропейских ученых нашли свое оформление значительно позднее. Некоторые выводы В. М. Севергина, несмотря на их почти полутора вековую давность, сохранили свое значение до наших дней.

Несмотря на большие успехи физики и кристаллохимии и блестящие исследования академика А. Е. Ферсмана по цветам минералов, в этой проблеме еще остается много неясных вопросов, которые ждут своего разрешения со стороны наших ученых—кристаллохимиков, физиков и минералогов.

¹ В. М. Севергин. О цветах минералов, 1824.



ПЛОДОВОДСТВО В КИТАЕ

Юй Дэ-цзюнь

Институт ботаники Академии наук Китайской Народной Республики



Китай — родина многих видов плодовых деревьев. Плодоводство имеет здесь тысячелетнюю историю. По многообразию выращиваемых в стране плодовых деревьев Китай занимает первое место в мире. Плоды некоторых из них, например цитрусовых, яблони, личжи (*Litchi chinensis*), каштана и персика, ежегодно в большом количестве вывозятся за границу. Плодоводство занимает очень важное место в сельской экономике многих районов Китая. Однако до освобождения страны реакционное правительство грабительски относилось к народному хозяйству, а империалистические государства по неравноправным договорам, служившим для них средством агрессии, ежегодно ввозили в Китай большое количество фруктов, что наносило серьезный ущерб развитию плодоводства в Китае. Быстрыми темпами оно стало развиваться в стране после образования Китайской Народной Республики.

Северо-Восточный Китай. По природным условиям весь Северо-Восточный район можно разделить на две части — Южную Маньчжурию и Северную Маньчжурию. Климат Южной Маньчжурии сравнительно теплый; средняя годовая температура 7—10°. Количество выпадающих за год осадков в юго-восточной части составляет 800 мм и уменьшается к северо-западу, а в районах, прилегающих к Внутренней Монголии, выпадает за год всего лишь 400 мм

осадков, большая часть — в течение июля, августа и сентября. Безморозный период продолжается 180—200 дней. Почвы там коричневые и серокоричневые. Главная сельскохозяйственная культура Южной Маньчжурии — гаолян, второстепенные — кукуруза и хлебные злаки, технические культуры — хлопчатник и конопля. Из плодовых деревьев культивируются яблони, груши, персики, сливы, виноград и др.

В Северной Маньчжурии сравнительно холодный климат: средняя годовая температура здесь 4—5°. Количество осадков за год составляет 600 мм, безморозный период длится 100—150 дней. Почвы здесь главным образом карбонатные черноземы и каштаново-карбонатные, обладающие высоким содержанием перегноя; поверхностный слой земли более 1 м. Главные сельскохозяйственные культуры — пшеница, соя; технические — лен, конопля. Здесь разводится небольшое число плодовых деревьев.

В Северо-Восточном районе выращиваются преимущественно яблони, груши и в небольшом количестве — виноград, персики, сливы, абрикосы, орехи, каштаны.

Яблони распространены в основном в провинции Ляодун — около городов Фусянь, Гайпин, Хайчэн, Синьцзинь, Дальний, Порт-Артур и т. д. и в провинции Ляоси. Это главным образом сорта, завезенные из Японии. Скороспелые сорта созревают в кон-



Ландшафт провинции Цзянси

це июля: в середине-конце августа созревают яблоки со средним периодом созревания, поздние сорта — в конце октября.

Главные районы выращивания груш: в провинции Ляоси — уезды Цзинь-сянь, Суйчжун, Бэйчжэнь, Исянь, Цзинься; в провинции Жэхэ — уезды Синлун, Чэндэ, Цзяньчан и др. Сорта груши преимущественно отечественные; наиболее распространены осенние сорта. Период созревания — конец августа — начало сентября. Число грушевых деревьев, завезенных из Америки, Европы и Японии, очень незначительно.

Виноград выращивается главным образом в провинции Ляодун. В незначительном количестве он встречается и в провинциях Ляоси и Жэхэ. Основные сорта созревают в конце сентября — начале октября.

В Северо-Восточном Китае выращивание яблонь имеет лишь 50—60-летнюю историю; яблоневые сады размещаются большей частью на равнинных местах, очень мало использовались для этого склоны гор и холмов. Груши выращиваются уже давно (в провинции Ляоси — свыше 250 лет) и главным образом в гористых местностях.

Восточный Китай. Территория Восточного района представляет собой узкую и длинную полосу. Отдельные области здесь значительно отличаются одна от другой по своему климату, количеству осадков, почвам и другим природным условиям. Так, климатические условия провинции Шаньдун сходны с Северным Китаем, средняя годовая температура 12—14,6°; климат провинции Фуцзянь имеет много общего с суб-

тропическим климатом провинции Гуандун; средняя годовая температура 19—21,7°. Количество осадков здесь возрастает постепенно с севера на юг.

Восточный Китай можно условно разделить на два района — южный и северный. К северу от р. Хуайхэ почвы большей частью коричневые, встречаются также солонные и песчаные почвы. Основные сельскохозяйственные культуры к северу от Хуайхэ — пшеница, просо, соя, гаолян, хлопок, арахис, сахарный тростник, табак. Обычно снимается три урожая в два года, а в районах орошаемых земель — два урожая в год. К югу от Хуайхэ почвы главным образом кислые красные лоземы и серокоричневые, а по морскому побережью проходит полоса наносных почв. Летом там выращивается рис, зимой — ячмень, пшеница, вика. На солонных почвах культивируется главным образом хлопчатник; собирают по два урожая в год, а в некоторых районах и по три урожая. В районе к северу от р. Хуайхэ выращивают яблоки, груши, виноград, хурму, китайские финики, персики. К югу от Хуайхэ — от бассейна Хуайхэ до устья р. Цяньтанцзян — выращивается небольшое число видов плодовых деревьев, в основном персики, сливы, хива. На юге провинции Чжэцзян и в провинции Фуцзянь выращивают цитрусовые культуры, бананы, плоды личжи, китайский орешник и т. д. Плодовые деревья произрастают во всех провинциях района, но больше всего в провинциях Шаньдун, Чжэцзян, Фуцзянь. Очень разнообразны виды плодовых деревьев в провинции Шаньдун; там произ-



Пальма на берегу Южно-Китайского моря

растают яблони, виноград, груши, хурма, финиковые пальмы. В провинции Шаньдун выращивают яблони местных и иностранных сортов. Местные сорта яблонь произрастают в центральной и юго-восточной частях этой провинции. По предварительным подсчетам Министерства сельского и лесного хозяйства Восточного Китая, под яблонями здесь занято 30 000 му земли; урожай яблок в 1951 г. составил 200 000 даней¹.

Груш в данном районе произрастает 70—80 сортов. Это главным образом белые груши. Наилучшие из них лайянские, очень сочные и сладкие, созревающие в середине — конце сентября, а также бошаньские, дэчжауские, хуансяньские, циндаоские груши. Все они обладают хорошими вкусовыми качествами и выдерживают длительное хранение. Эти сорта груш выращиваются повсеместно в большом количестве.

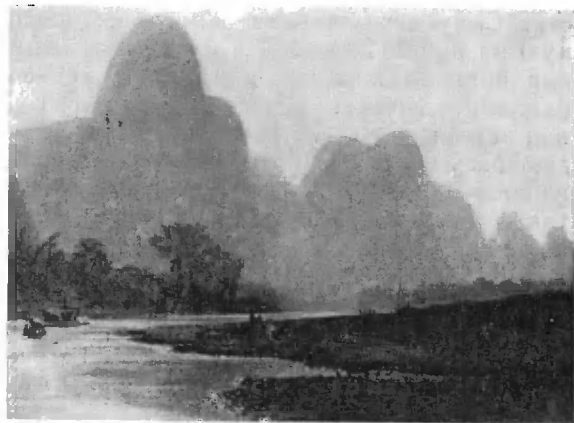
Персики насчитывается более 100 сортов, наиболее известны фэйчэнские, обладающие очень высокими качествами: созревают они в начале сентября. Очень хороши цинчжоуские медовые персики, а также сорта Уюэхун, Лююэсянь и др.

В различных районах провинции Шаньдун выращиваются разнообразные сорта финиковой пальмы; наилучшие из них дают лэлинские финики без косточек и цзиньсыские мелкие финики, обладающие высоким содержанием сахара и удобные для переработки.

Виноград выращивается в основном около городов Енань, Пинду, Чифу, Циндао; главным образом это мэйгуйские сорта винограда, а также сорта луньянь и нюнай. В гористых местностях он идет большей частью на приготовление вина.

Важное место в плодоводстве горных районов занимает хурма, основные сорта которой — нюсинь, люпань, мяньху и др. Большое количество сушеной хурмы вывозится отсюда в различные отдаленные районы страны.

Основные виды плодовых, выращиваемые в провинции Чжэцзян, мандарины. Преимущественно это сорта: ранний, или хуанъянский медовый, созревающий в конце октября; местный ранний, или тяньтайшаньский



Долина реки Лицаян. Провинция Гуанси

медовый, обладающий еще лучшими вкусовыми и другими качествами, чем ранний хуанъянский; созревает он в середине ноября.

Из других сортов следует отметить ярко-красные мандарины, несколько уступающие по своим качествам предыдущим сортам; однако они морозоустойчивы и дают очень обильный урожай.

В районе Лунци произрастают померанцы (*Citrus aurantium*) и другие цитрусовые. Кроме того, в этой провинции произрастают в небольшом количестве китайский орешник (*Nephelium longana*), личжи, бананы и другие плодовые деревья тропического пояса.

Одним из важнейших районов плодоводства в Восточном Китае является провинция Шаньдун. По статистическим данным, в 1933 г. в Шаньдуне насчитывалось около 23 млн. плодовых деревьев. Однако в результате войны за период 1937—1948 гг. во многих районах плодоводство пришло в упадок и сады были запущены. Кроме того, немало фруктовых садов разрушили японские оккупанты, плодовые деревья около шоссе-ных дорог были вырублены. Сразу же после освобождения Народное Правительство приняло ряд мер охраны и восстановления плодоводства, в настоящее время от охраны и восстановления перешли к дальнейшему развитию плодоводства; с этой целью проведено ряд важных мер.

Юго-Западный Китай. Юго-Западный Китай охватывает территорию провинций Сычуань, Юньнань, Гуйчжоу и Сикан. По природным условиям этот район может быть разделен на три ча-

¹ 1 му — мера площади, равная $\frac{1}{16}$ га; 1 дань — мера веса, равная 60,479 кг — (примечание переводчика).

сти: Сычуаньскую котловину, расположенную на высоте 200—700 м над уровнем моря; она покрыта холмами и изрезана речными руслами. Климат мягкий, средняя годовая температура 17—20°. Количество выпадающих за год осадков 1000 мм. Почвы здесь главным образом каштановые; встречаются также наносные лёссы и красноземы. Важнейшая сельскохозяйственная культура — поливной рис. Кроме того, здесь также выращивают кукурузу, батат, пшеницу, ячмень, вику, горох; из специальных культур — сахарный тростник, хлопок, табак. Важнейшие из выращиваемых здесь плодовых культур — цитрусовые; второстепенные — груши, яблоки, китайский орешник, личжи и т. д.

Юньнань-Гуйчжоуское плоскогорье расположено на высоте 1000—2500 м над уровнем моря и включает несколько небольших впадин. Климат мягкий, годовое количество осадков 1000—1500 мм. На территории провинции Юньнань почвы главным образом

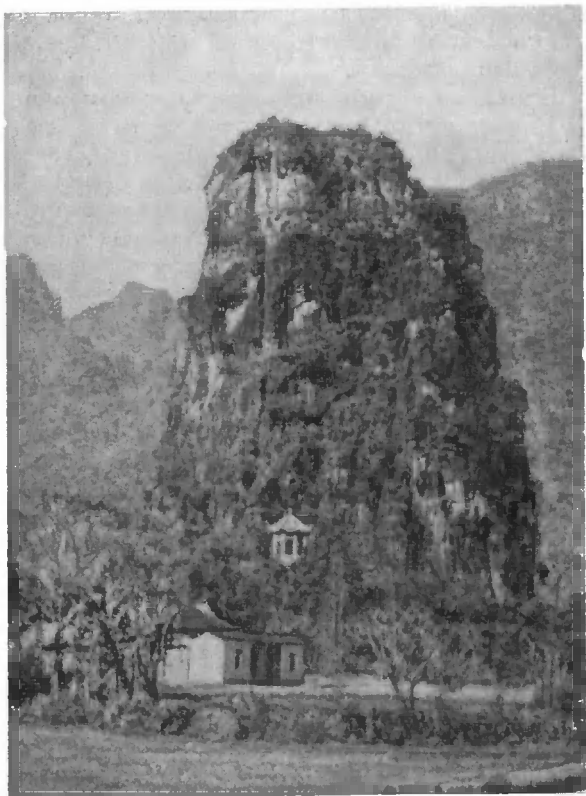
красноземные, в провинции Гуйчжоу — лёссовые, красноземов меньше. Основные сельскохозяйственные культуры — поливной рис, кукуруза, гаолян, пшеница и бобовые. Из плодовых культур видное место принадлежит грушам и персикам. Выращивают здесь и грецкий орех, каштаны и в небольшом количестве цитрусовые. На южной окраине Юньнань-Гуйчжоуского плоскогорья, прилегающей к тропическому поясу, произрастают бананы, китайский орешник, ананасы.

В полосе горных ущелий в провинциях Сычуань, Сикан и Юньнань возвышаются мощные горные вершины, достигающие 4000 м. На части территории круглый год стоит холодная погода. В речных долинах местность понижается до 1000—2500 м, климат сравнительно мягкий. Количество выпадающих осадков неодинаково; так, на юге провинции Сикан выпадает 750—1500 мм, а в некоторых районах северной части провинции Сикан — менее 500 мм в год. Почвы главным образом степные, высокогорные, торфяные и серокоричневые. Из сельскохозяйственных культур здесь выращиваются картофель, пшеница, ячмень. Важное место в экономике этой области занимает скотоводство. Плодовых здесь выращивается мало, в основном это груши, персики, сливы, грецкий орех; в более пониженных местностях выращивают небольшое число цитрусовых.

Важнейшая плодовая культура в районе — цитрусовые: мандарины, апельсины и пумело (*Citrus grandis*, *Pomelo*), лимонов выращивается очень мало; основные районы выращивания цитрусовых — провинция Сычуань.

В этом районе распространено много сортов груш, однако в общей сложности их годовой сбор незначителен. Яблонь в Юго-Западном Китае выращивают мало.

Центрально-Южный Китай. Территория Центрально-Южного Китая представляет собою узкую длинную полосу; природные условия на юге и севере сильно отличаются. Так на севере средняя годовая температура 15—21°, количество осадков 680—1702 мм, поэтому район отличается разнообразием сельскохозяйственных и плодовых культур. В провинции Хэнань из сельскохозяйственных культур выращиваются пшеница, гаолян, пшено, хлопок, табак, арахис и бобовые; из плодовых — яблони, груши,



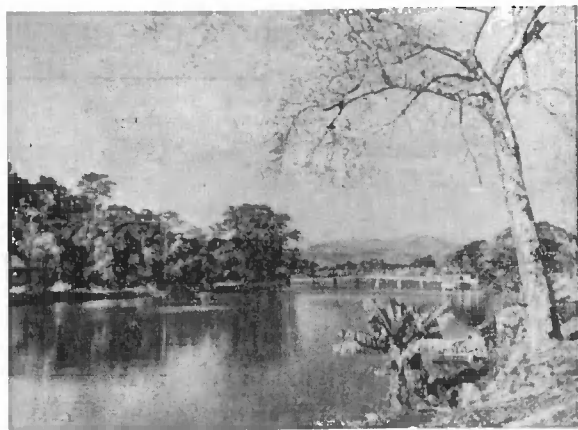
Ландшафт в провинции Гуанси

финики, персики, хурма, каштаны, виноград. Важнейшие сельскохозяйственные культуры в провинциях Хунань и Хубэй — поливной рис, пшеница, хлопок, арахис, конопля; специальные культуры — чайный куст, тунговое дерево, строевой лес; из плодовых — цитрусовые и в небольшом количестве — груши, персики, сливы, хива. В провинциях Гуандун и Гуанси главной сельскохозяйственной культурой является поливной рис; здесь очень распространено выращивание сахарного тростника, корхора (*Corchorus capsularis*), батата. Главная плодовая культура — цитрусовые. В значительном количестве здесь выращиваются бананы, ананасы, плоды китайского орешника, маслины.

В Центрально-Южном Китае основным видом плодовых деревьев являются цитрусовые, в этом районе выращивается наибольшее число цитрусовых в стране. Здесь выращиваются также различные плодовые умеренного и субтропического пояса. Цитрусовые культуры района отличаются большим разнообразием; среди них наилучшими по вкусовым качествам являются сорта мандарина, выращиваемые в Чаошане, в провинции Гуандун. Период их созревания — середина — конец декабря. Эти сорта дают более 55% всего годового урожая цитрусовых в провинции Гуандун. В провинции Цзянси цитрусовые выращиваются по обоим берегам р. Ганьцзян; основные сорта — сентябрьские желтооранжевые мандарины и нантфэнские мандарины.

В провинции Хубэй цитрусовые выращиваются по берегам р. Янцзы и в районах, расположенных по соседству с провинцией Сычуань. Здесь наиболее распространены синьхойские сладкие апельсины, ароматные апельсины и другие сорта, обладающие высоким содержанием сахара и очень плотной кожурой.

Пумело (*Citrus grandis*, *Pomelo*) в Центрально-Южном Китае выращивают главным образом в провинции Гуанси, на долю которой приходится более 90% всего урожая цитрусовых в этой провинции. Наибольшей известностью пользуются культуры пумело из уездов Гуйнин и Юнсянь.



На реке Мэй в провинции Гуандун

Лимоны представлены здесь двумя видами — хунскими и бэйцзинскими. Хунские лимоны произрастают в основном в провинции Гуандун — в уездах Синьхой, Чжуншань и Паньюй. Прежде лимоны в большом количестве вывозились из этих районов.

Бананы произрастают в провинциях Гуандун и Гуанси.

Личжи распространены в центральной части провинции Гуандун, а также в ряде уездов восточной части провинции. Годовой сбор этих плодов в Центрально-Южном районе составляет 750 000 даней.

Китайский орешник произрастает в центральной части и на востоке провинции Гуандун. Ананасы культивируются на острове Хайнань, на востоке и в центральной части провинции Гуандун.

Маслины выращивают двух сортов — белые и черные. Белые потребляются в сыром, а также в засоленном виде, они вывозятся в Кантон, Шанхай, Гонконг, Макао. Черные маслины потребляются в соленом или засахаренном виде, они еще больше боятся холода, чем белые. Поэтому в провинции Гуандун севернее Циньюаня маслины не могут культивироваться.

Приведенное выше краткое описание показывает, что плодоводство в нашей стране находится на высоком уровне развития.

«Вестник наук» («Кэсюэ тунбао»), 1953 г., № 6.
Сокращенный перевод с китайского С. И. Зарецкой.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ФИТОНЦИДОВ НА ФОТОГРАФИЧЕСКУЮ ЭМУЛЬСИЮ

Обнаруженный нами ранее факт воздействия фитонцидов на фотографическую эмульсию дал возможность использовать фотографический материал в качестве индикатора для обнаружения фитонцидов¹.

По мере выяснения свойств летучих фитонцидов область их практического использования расширяется.

Продолжая изучение окислительно-восстановительных свойств фитонцидов, мы брали в этой серии исследований фитонциды чеснока, предварительно адсорбированные различными веществами. В качестве адсорбентов использовались молоко и дистиллированная вода. Определенное количество (150 мл) цельного молока в кристаллизаторе подвергалось обработке летучими фитонцидами чеснока. Для этого кристаллизатор с молоком и кристаллизатор с 25 г кашицы чеснока помещались под стеклянный колпак на 4 — 5 дней. Молоко после такой обработки летучими фитонцидами разливалось в бюксы, которые затем накрывали в темноте фотографическими пластинками эмульсионным слоем вниз. Во избежание потери летучих фитонцидов пластинки плотно прижимались небольшим грузом к бюксам. Через 24 часа фотопластинки проявлялись.

Эффект действия летучих фитонцидов, предварительно адсорбированных в молоке, на фотографическую пластинку отличен от действия фитонцидов, выделяющихся непосредственно из кашицы чеснока. Действие адсорбированных фитонцидов на фотопластинке обнаруживается в момент проявления при яркочерном свете и после него в виде светлого изображения круга сосудов, в то время как не обработанное фитонцидами поле фото-

топластинки вуалируется и темнеет. Это потемнение объясняется тем, что проявление производилось в универсальном метолгидрохиноновом проявителе при яркочерном освещении, влияющем на светочувствительный слой фотопластинки. Действие летучих фитонцидов, исходящих непосредственно из кашицы чеснока, на фотопластинку до проявления обнаруживается в виде темного изображения, которое в процессе проявления становится светлым, а не обработанное поле фотопластинки темнеет.

Аналогичный эффект, но слабее выраженный, наблюдается при действии летучих фитонцидов чеснока, адсорбированных в дистиллированной воде. В контрольных опытах с цельным молоком и дистиллированной водой, не подвергнутых обработке фитонцидами, эффект не обнаружен.

Появление светлого изображения круга сосудов при действии адсорбированных фитонцидов на фотографическую эмульсию мы склонны объяснять качественным изменением, происшедшим в них в результате адсорбции. Если при действии летучих фитонцидов, исходящих из кашицы чеснока, фотоэмульсионный слой до проявления фотопластинки чернеет, т. е. происходит восстановление слоя до металлического серебра, а при действии летучих фитонцидов, предварительно адсорбированных, изображение получается светлым, то, следовательно, в первом случае фитонциды играют роль восстановителей, а во втором — окислителей.

В ранних исследованиях было установлено, что летучие фитонциды чеснока проявляют себя как восстановители или окислители в зависимости от объекта, на который они действуют. Настоящие исследования позволяют говорить о способности фитонцидов оказывать различное воздействие на один и тот же объект в зависимости от того, какие фитонциды действуют, — непосредственно ли исходя-

¹ См. «Природа», 1953, № 1, стр. 95—96.

щие из кашицы чеснока или после предварительного адсорбирования.

Противовуалирующее действие фитонцидов послужило основанием для изучения влияния их на фотографический процесс. В связи с этим были поставлены опыты с влиянием летучих фитонцидов чеснока на фотографическую пластинку до и после экспозиции. Для этой цели использовались фотографические пластинки размером 9×12 см; одни до экспозиции, другие после нее помещались в светонепроницаемые камеры, где укладывались эмульсионным слоем на деревянную коробку размером 12×45 см, высотой 8—10 см, в которой находился слой кашицы чеснока весом 50, 75 или 100 г. После обработки летучими фитонцидами фотопластинки проявлялись в метолгидрохиноне. На пластинках, экспонированных до обработки фитонцидами, после проявления изображения либо оставались в глубине эмульсионного слоя, либо совершенно исчезали, если использовалось большее количество кашицы (100 г).

При проявлении пластинок, экспонированных после обработки летучими фитонцидами чеснока, изображение не обнаруживалось.

В процессе проявления фотопластинок, обработанных летучими фитонцидами после экспонирования, в ряде случаев обнаруживались кристаллы звездчатой формы (рис. 1), что можно, по-видимому, рассматривать как одну из стадий разрушения фотоэмульсионного слоя.

Интересно отметить, что полное разрушение изображения на экспонированных пластинках в зимнее время года наступает при меньшей дозе кашицы чеснока и при меньшем времени воздействия, чем весной и летом.

Мы думаем, что данные наших исследований, полученные при изучении действия фитонцидов на экспонированные фотопластинки, могут быть ис-

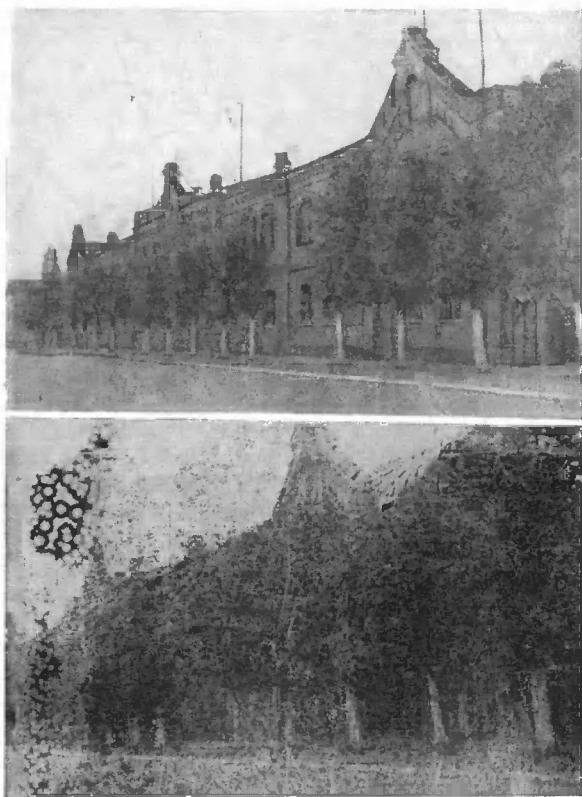


Рис. 1. Разрушение фотоэмульсионного слоя летучими фитонцидами: *сверху* — до обработки фитонцидами чеснока, *снизу* — после обработки

пользованы для выявления фитонцидной мощности различных растений. Степень разрушения фотографического изображения может служить для этого индикатором.

М. Б. Разумович
Кандидат биологических наук
В. Т. Атаров
Брест

СВЕРХДАЛЬНОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЗВУКА В МОРЕ

При удалении от источника звука сила звука уменьшается, поскольку излучаемая энергия распределяется на все большую и большую поверхность, охватываемую звуковой волной.

В однородной среде звуковые лучи расходятся от источника по прямым линиям, и если среда безгранична, то сила звука убывает обратно пропорционально квадрату расстояния от источника (так же, как убывает, например, освещенность при удалении от источника света).

Море представляет собой не безграничную среду, а слой, ограниченный поверхностью воды и дном. Казалось бы, в этих условиях сила звука при удалении от находящегося на некоторой глубине источника должна убывать значительно медленнее, чем в безграничном пространстве, поскольку поверхность воды и дно препятствуют безграничному распространению звука во все стороны. Это действительно было бы так, если бы обе границы полностью отражали звуковую энергию. Тогда вся

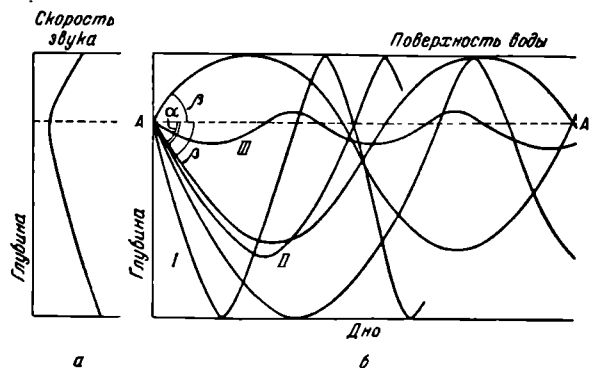


Рис. 1. Ход звуковых лучей в море

Звуковая энергия распространялась бы только в толще морской воды, и сила звука в среднем убывала бы, как можно показать, обратно пропорционально первой степени расстояния (цилиндрический закон спада). Однако морское дно отражает только небольшую долю звуковой энергии; остальная часть звуковой энергии поглощается грунтом. Звуковые лучи, отраженные от дна, доходя до поверхности воды, отражаются от нее почти полностью и снова распространяются до дна; при втором падении на дно также происходит поглощение звуковой энергии. Достаточно небольшого числа отражений лучей от дна, чтобы сила звука их стала пренебрежимо малой. Вследствие этого, убывание силы звука с расстоянием в море и в свободном пространстве не должно резко различаться.

Поэтому долгое время считали, что в море сила звука при удалении от расположенного под водой источника убывает обратно пропорционально квадрату расстояния (сферический, или квадратичный закон спада). При таком уменьшении силы звука дальность его приема не может превышать нескольких десятков километров.

Однако в течение последнего десятилетия было обнаружено, что в некоторых случаях спадание силы звука с расстоянием в море происходит значительно медленнее, чем по квадратичному закону; при этом звук улавливается на расстояниях, составляющих несколько тысяч километров. Это новое явление получило название сверхдальнего распространения звука. Первые сообщения об его открытии появились в 1948 г., вскоре оно получило объяснение¹. Работы по изучению сверхдальнего распро-

странения велись как у нас, так и за границей¹. Удавалось регистрировать звук на весьма больших расстояниях. Так, например, в опытах, проводившихся в Атлантическом океане, звук взрыва бомбы весом около килограмма принимался на расстояниях в 6000 км.

Таким образом, опытные данные свидетельствуют о том, что в некоторых случаях сила звука в море спадает с расстоянием значительно медленнее, чем по квадратичному закону.

Чем же объясняется медленное спадание силы звука? В каких случаях возможно сверхдальнее распространение?

Объясняется это неоднородностью морской воды; скорость распространения звука в море различна на разных глубинах. Изменение скорости звука по глубине обуславливается в основном изменениями гидростатического давления и температуры воды. Если бы действовало только давление, то с увеличением глубины (следовательно, и давления) скорость звука возрастала бы. Однако с увеличением глубины температура воды в верхних слоях, как правило, понижается до некоторой постоянной температуры, господствующей в нижних слоях; понижение температуры приводит к уменьшению скорости звука. В результате, скорость звука сначала убывает до некоторой глубины, а затем начинает возрастать. На некоторой глубине скорость звука имеет минимальное значение. На рис. 1, а показан график типичной зависимости скорости звука от глубины в океане.

В неоднородной морской воде звуковые лучи распространяются не прямолинейно. Попадая в область с большей скоростью звука, лучи загибаются, стремясь уйти снова в область с меньшей скоростью звука. Это явление называется рефракцией звука. Пусть, например, источник звуковой энергии расположен на глубине, где скорость звука минимальна, и пусть скорость звука у дна больше, чем у поверхности воды, как это показано на рис. 1, а. Судьба луча, выходящего из источника, зависит от угла, образованного направлением луча с горизонтальной линией. Этот угол называется углом скольжения. Звуковые лучи, угол скольжения которых превышает угол α (например, луч I, рис. 1, б), хотя и искривляются, но доходят до дна и, как уже говорилось, после нескольких отражений поглощаются грунтом.

¹ См. Л. М. Бреговский. О распространении звука в слое жидкости с постоянным градиентом скорости распространения, «Доклады Академии наук СССР», т. LXII, 1948, № 4, стр. 469; О распространении звука в подводном звуковом канале, «Доклады Академии наук СССР», т. LXIX, 1949, № 2, стр. 157.

¹ См. Л. Д. Розенберг. Об одном явлении в гидроакустике, «Доклады Академии наук СССР», т. LXIX, 1949, № 2, стр. 175; Propagation of sound in the Ocean, The Geological society of America, Memoirs, 27. 1948. (есть русский перевод: Распространение звука в океане, Сборник статей, Издательство иностранной литературы, 1951).

Лучи с углами скольжения, заключенными между углами α и β (например, луч *II*), вследствие рефракции не достигают дна. При этом происходит полное отражение лучей в самой воде без потери энергии; затем эти лучи доходят до поверхности воды и отражаются от нее. Поверхность воды морей и океанов почти всегда бывает волнистой. При отражении от волнистой поверхности звук рассеивается по различным направлениям, вследствие чего происходит частичное ослабление этих лучей.

Наконец, часть лучей, угол скольжения которых меньше угла β (луч *III*), испытывает полное отражение не только в нижних слоях воды, но и в верхних, не доходя ни до дна, ни до поверхности воды. Энергия пучка звуковых лучей, углы скольжения которых лежат в пределах 2β , не поглощается дном и не рассеивается поверхностью воды.

Лучи этого пучка не расходятся по всем направлениям в пределах угла 2β , как это было бы в однородной среде, а распространяются в определенном слое. Этим и объясняется наблюдавшееся в опытах слабое спадание силы звука с расстоянием, т. е. сверхдальнее распространение звука. В этом случае говорят, что распространение звука происходит в подводном звуковом канале; линию *AA'* (рис. 1, б) называют осью звукового канала.

Глубина залегания оси звукового канала меняется в зависимости от времени года и различна в разных морях и океанах вследствие того, что температура верхних слоев воды и глубина прогрева зависят от времени года и различны в разных морях и океанах. В большей части Атлантического и Тихого океанов эта глубина составляет 500 — 1200 м. В северных морях ось канала может выходить к поверхности воды.

Если температура воды по всей толще одинакова, то скорость звука имеет наименьшее значение у поверхности воды и с увеличением глубины монотонно возрастает. При этом в случае слабого рассеивания звука на поверхности воды сверхдальнее распространение возможно. Если же скорость звука имеет наименьшее значение у самого дна или вблизи него (п если нет другого минимума скорости звука), то звук не может распространяться на очень большие расстояния, так как в этом случае лучи падают на дно, и после нескольких отражений их энергия значительно уменьшается. Следовательно, сверхдальнее распространение звука в море возможно, если ось звукового канала расположена достаточно далеко ото дна, т. е. в достаточно глубоких морях и океанах.

Конечно, не любой частоты звук может распрост-

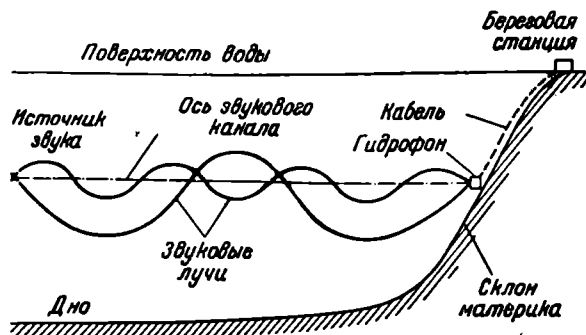


Рис. 2. Схема приема звука береговой станцией

раняться на очень большие расстояния даже и в подводном звуковом канале. Существует поглощение звука, связанное с переходом звуковой энергии в тепловую. Это поглощение звука увеличивается с увеличением частоты. Регистрация на расстоянии в несколько тысяч километров возможна только на сравнительно низких частотах, не выше, чем несколько сот герц.

Явление сверхдальнего распространения представляет не только научный, но и практический интерес. Оно используется, например, для подводной сигнализации на дальние расстояния в Тихом океане. Корабли и самолеты, курсирующие между западным побережьем Америки и Гавайскими островами, снабжаются специально сконструированными бомбами весом в 1 кг. В случае бедствия, испытываемого находящимся в плавании кораблем, или вынужденной посадки самолета на воду при невозможности использовать радиосвязь бомба автоматически освобождается и тонет. На глубине оси звукового канала взрыватель срабатывает, и бомба взрывается. Звук взрыва бомбы, распространяющийся по звуковому каналу, улавливается на трех приемных станциях, две из которых находятся в двух пунктах на западном побережье Америки, третья — на Гавайских островах. По разности между временами прихода звука до этих станций определяется местоположение взрыва с очень большой точностью. При обнаружении такого сигнала к месту аварии высылается спасательный корабль или самолет.

Все три приемные станции образуют одну систему, известную под названием СОФАР¹. На каждом приемном пункте звук улавливается гидрофоном, установленным на склоне материка на глубине около 700 м, примерно на оси звукового канала, и соединенным с береговой станцией кабелем длиной

¹ Сокращенное название от английских слов Sound Fixing and Ranging.

20—30 км (рис. 2). На береговой станции принимаемый звук при помощи электронных приборов усиливается, и посредством регистрирующих приборов или путем восприятия на слух устанавливается время прихода сигнала.

Явление сверхдальнего распространения при помощи той же системы СОФАР используется для определения местоположения подводных землетрясений и извержений подводных вулканов, которых в Тихом океане насчитывается свыше 500.

Подводные землетрясения и вулканические извержения часто создают поверхностные волны очень большой длины и амплитуды, так называемые цунами. Такие волны несут большую энергию. Набегая на берег, эти волны производят большие разрушения и часто становятся причиной бедствий, постигающих жителей восточного побережья Японских островов. Между тем эти волны, вследствие их большой длины, неопасны для кораблей, находящихся в открытом океане.

Так как звук, возникающий в воде при вулканическом извержении, распространяется быстрее, чем цунами, то система приемных станций может являться эффективным средством предупреждения.

При помощи системы СОФАР были зарегистрированы, например, длившиеся несколько дней (с 16 по 26 сентября 1952 г.) вулканические извержения в районе рифа Мэйсин, расположенного в 300 км к югу от Токио. Были зафиксированы моменты времени, когда начинались наиболее мощные извержения. На о-ве Хатидзе, расположенном в 120 км от рифа Мэйсин, за это время наблюдались пять цунами. По времени начала мощных извержений, установленного при помощи СОФАР, в времени прибытия цунами на о-в Хатидзе найдена скорость распространения цунами. Она оказалась равной 250 км/час.

Таким образом, явление сверхдальнего распространения звука в море может быть успешно использовано для различных практических целей.

И. Д. Иванов

Акустический институт Академии наук СССР

ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ В САМОЙ ГЛУБОКОЙ СКВАЖИНЕ ДОНБАССА

Длительная и интенсивная разработка угля в Донецком бассейне вызвала необходимость перехода к освоению пластов, залегающих на глубинах свыше 1000 м. Но с глубиной температура горных пород все возрастает, рудничный воздух становится более теплым.

Прогноз и регулирование теплового режима в глубоких шахтах представляют одну из задач первоочередной важности. Для получения исходных данных о температурном состоянии горных пород на больших глубинах в Донецком бассейне проведены многочисленные геотермические измерения, имеющие более чем сорокапятилетнюю историю. Результаты этих наблюдений позволили выяснить геотермический режим не только сравнительно небольших участков, но и ряда геолого-промышленных районов бассейна¹.

Измерения температуры в шахтах и скважинах проводились, как правило, до глубины 500—800 м от земной поверхности. В результате было установлено, что в условиях Донбасса повышение температуры в исследованных глубинах подчиняется зависимости, близкой к прямолинейной. На основании этого все вычисления температур, ожидаемых на более глубоких горизонтах проектируемых шахт, производились методом экстраполяции фактических данных измерений по средним для данного пункта наблюдений геотермическим показателям.

За последние годы бурение глубоких разведочных скважин в Донецком бассейне позволило осуществить ряд непосредственных измерений температуры до глубины 1060—1450 м. Из числа таких наблюдений наибольший интерес приобретает измерение температуры в самой глубокой для Донбасса скважине № 1916, расположенной в его юго-западной части, на площади Сталинского района. Эта скважина пробурена до глубины 1503 м в толще каменноугольных отложений, представленных

¹ См. А. А. Скопинский. Рудничная атмосфера, Государственное научно-техническое горное изд-во, 1932.

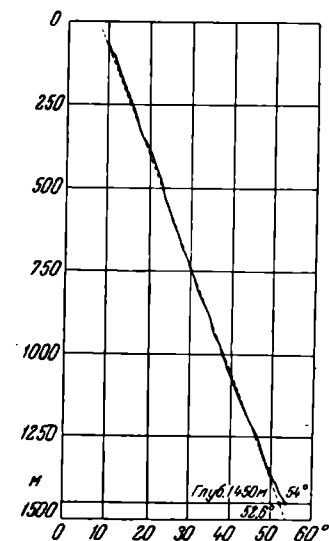


Рис. 1. Распределение температуры в самой глубокой скважине Донецкого бассейна

Для получения исходных данных о температурном состоянии горных пород на больших глубинах в Донецком бассейне проведены многочисленные геотермические измерения, имеющие более чем сорокапятилетнюю историю. Ре-

перемежающимися между собой аргиллитами, алевролитами и песчаниками, а также и подчиненными им по мощности пластами углей и известняков.

К началу термометрических работ скважина была закреплена коловной труб до глубины 606 м, а ниже (до забоя) имела необсаженный ствол, пройденный буровым наконечником диаметром 87 мм. Измерения температуры производились электротермометром типа ЭС-16 через каждые 20 м.

В результате геотермических наблюдений, проведенных 15 марта 1952 г., впервые в многолетней практике геотермических исследований Донецкого бассейна было зафиксировано распределение температуры до наибольшей глубины — 1450 м (рис. 1).

Волнистый характер геотермической кривой, построенной по фактическим данным измерений, свидетельствует о том, что по всему стволу скважины интенсивность возрастания температуры с глубиной не остается одинаковой. Проявление местных тепловых аномалий в большинстве случаев приурочивается к местам залегания отдельных или нескольких сближенных угольных пластов (рис. 2).

Образование местных тепловых аномалий вызвано реакциями окисления угля и значительно меньшей его теплопроводностью по сравнению с теплопроводностью вмещающих пород. Специально проведенные исследования теплофизических свойств показали, что вдоль напластования теплопроводность песчаников превышает теплопроводность угля почти в восемь раз, а аргиллиты обладают теплопроводностью примерно в шесть раз большей, нежели уголь. Перпендикулярно напластованию это различие еще больше. Итак, при прочих равных условиях, не зависимо от литологического состава вмещающих пород, в зоне залегания угольных пластов степень повышения температуры по вертикали будет большей, чем в окружающих породах.

Геотермические измерения в самой глубокой скважине бассейна показывают, что местные тепловые аномалии, несколько осложняя общий характер распределения температуры по вертикали, не ока-

зывают, однако, существенного влияния на закономерное возрастание ее с глубиной. В пределах исследованных слоев температура возрастает почти прямо пропорционально глубине.

Таким образом, наблюдение за распределением температуры в почти полторакилометровой толще каменноугольных отложений подтверждает возможность применения метода экстраполяции фактических данных измерений в более мелких скважинах для прогноза ожидаемых температур на глубинах 1000—

1200 м. Получаемые при этом данные с достаточной точностью отражают истинные термические условия на глубоких горизонтах. Так, по наблюдениям в более мелких скважинах, расположенных в непосредственной близости к скважине № 1916, для глубины 1000 м вычислены температуры 37,7—38,5°, а на той же глубине в скважине № 1916 замерена температура 38°.

Получаемые температурные данные имеют большое значение и для выявления общих закономерных особенностей весьма сложного распределения геотермических условий на площади геолого-промышленных районов и бассейна в целом. Эти условия находятся в тесной связи с геологическим строением.

Я. Н. К а ш п у р

Трест «Артемунелевозовия» (Донбасс

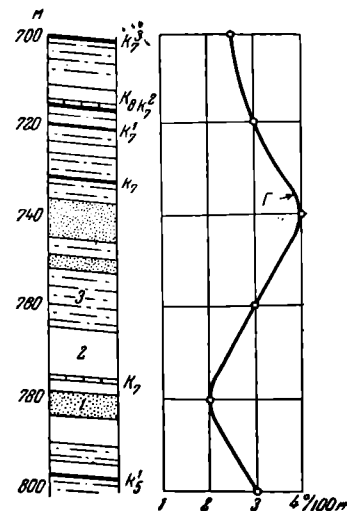


Рис. 2. Местные тепловые аномалии в скважине № 1916; κ_1^1 , κ_7 , κ_1^1 , κ_2^2 и κ_3^3 — угольные пласты; K_7 и K_8 — известняки; 1 — песчаник; 2 — аргиллит; 3 — алевролит; Г — кривая геотермического Градиента

О ПРОИСХОЖДЕНИИ
ПЛОВУЧИХ ЛЕДЯНЫХ ОСТРОВОВ

За последние 15 лет советские летчики обнаружили в различных районах Полярного бассейна целый ряд дрейфующих ледяных островов, площади которых измеряются сотнями квадратных километров.

Начальник Главного Управления Северного морского пути В. Ф. Бурханов привел ряд данных, свидетельствующих о том, что айсберги-гиганты встречаются в Арктике и в прошлые годы. Эти данные удачно объясняют неожиданные открытия

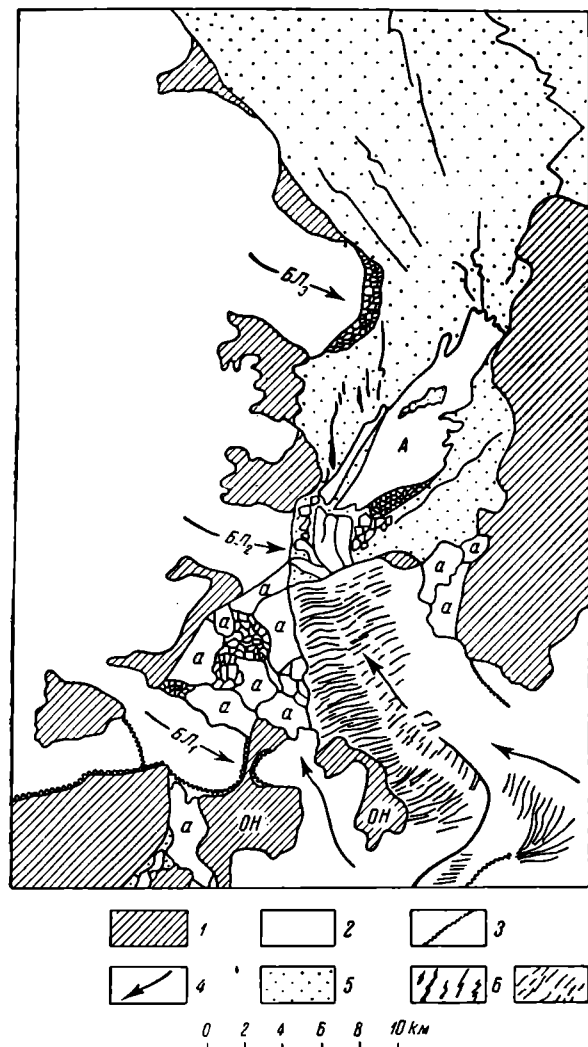


Рис. 1. Континентальные льды, айсберги и морской лед в фьорде одного из островов Северной Земли. 1 — свободные от ледников участки суши; 2 — ледники и айсберги; 3 — поверхностные морены; 4 — направление движения отдельных ледяных потоков; 5 — морской лед; 6 — трещины и полыньи среди морского льда; 7 — трещины на поверхности главного ледяного потока (ГЛ)

и таинственные исчезновения целого ряда проблематических арктических «земель» тем, что за такие «земли» исследователи и путешественники ошибочно принимали плывущие ледяные острова¹.

¹ См. В. Бурханов. Новые исследования советских ученых в Арктике, «Правда» 16 мая 1954 г.

Но проблема происхождения огромных ледяных островов пока еще далеко не решена¹.

М. Я. Молий показал нам аэрофотоснимки с ледяным островом длиной около 12 км, находящимся в фьорде одного из островов Северной Земли. На основе этих аэрофотоснимков мы составили схематическую карточку фьорда (рис. 1), на которой наглядно видны пространственные взаимоотношения между ледяными потоками, сползающими в фьорд с ледяных куполов острова (за рамками карты), свободной от континентальных льдов суши и акваторией фьорда, покрытой морским льдом и наполовину заполненной крупными и мелкими айсбергами.

Среди континентальных льдов основное внимание привлекает огромный «главный» ледяной поток (ГЛ), образующий ледопад на весьма протяженном и очень крутом участке ложа, являющегося в своей большей части дном фьорда. Этот ледяной поток не занимает всей ширины фьорда, так как, видимо, ограничивается какими-то продольными выступами подводного рельефа. Справа и особенно слева от нижней части ледяного потока между ним и берегами фьорда располагается целый ряд крупных (до 4 км в длину) и множество мелких айсбергов (а). Они образовались в результате разрушения периферических частей главного ледяного потока, которое обусловлено расчлененностью рельефа ложа, в частности, наличием ряда островов — нунатаков (ОН).

Наиболее крупный — длиной до 12 км и шириной около 4 км — айсберг (А) расположен впереди фронта главного ледяного потока и занимает значительную часть свободной от ледника акватории фьорда. Этот айсберг испещрен сетью ручьев и имеет целый ряд небольших (до 0,3 км в длину) озерков, приуроченных к неровностям ледяного рельефа. Высота подводной части ледяного острова колеблется от 5 до 20 м; посередине имеется огромная сквозная трещина, которая, так же как и окружающая айсберг акватория, затянута молодым льдом². От хвостовой части айсберга А и от его левого борта откололось несколько более мелких ледяных островов и айсбергов, являющихся своего рода буфером между айсбергом-гигантом и надвигающимся на него главным ледяным потоком.

С западного берега в фьорд сползает целый ряд более мелких боковых ледяных потоков: БЛ₁,

¹ См. Н. Н. Зубов. Арктические ледяные острова и характер их дрейфа, «Природа», 1955, № 2, стр. 37—45.

² Подобный же облик имеют и наблюдающиеся в Полярном бассейне плывущие ледяные острова, которые зачастую достигают еще больших размеров.

БЛ₂, БЛ₃, сгружающих в фьорд большое количество моренного материала.

Как же образовался айсберг-гигант? Почему и надолго ли застрял он в фьорде?

Пространственное положение двенадцатикилометрового айсберга с несомненностью говорит о том, что он еще совсем недавно представлял собой далеко выдвинутую вперед — до самого горла фьорда — фронтальную часть главного ледяного потока. Последним препятствием, которое уже не мог преодолеть фронт ледника, явились, очевидно, подводные моренные накопления, сгруженные в фьорд ледником БЛ₂. Благодаря этому, а также в связи с наличием подводной морены ледника БЛ₂, главный ледяной поток на интервале БЛ₂—БЛ₃ какой-то период представлял собой, видимо, род ледяного моста, у которого роль устоев выполняли подводные морены боковых ледников (рис. 2). Можно предположить, что, вследствие большой глубины этой части фьорда, ледяной поток не заполнил его до самого дна, как на вышележащем участке, а подводная морена в горле фьорда препятствовала выдвинутой части ледяного потока черейти в плодучее состояние. В таком положении выдвинутая часть главного ледяного потока долго находиться не могла, так как на нее все более и более давила сползающая в фьорд масса льда; кроме того, полупловучая часть ледника подвергалась все усиливающемуся, в связи с подтаиванием его подводной части, гидростатическому давлению. Главный ледяной поток раскололся прежде всего над подводными моренными скоплениями бокового ледника БЛ₂ — здесь образовались две протаявшие на всю глубину трещины, которые, очевидно, «соответствуют левой и правой боковым моренам ледника БЛ₂ (рис. 2, II) Между этими двумя трещинами образовался ряд больших и малых «буферных» айсбергов, расположенных между новым краем сильно укоротившегося главного ледяного потока и отколовшимся от него огромным айсбергом А. Таков, вероятно, в общих чертах, механизм превращения фронтальной части главного ледяного потока в гигантский ледяной остров. Последний, благодаря своей значительной осадке (не менее 100 м), не может выйти в открытое море до тех пор, пока не подтаит настолько, чтобы беспрепятственно пройти над моренными скоплениями в горле фьорда (рис. 2, III).

В фьорде ледяной остров разрушается волнами, приливно-отливными течениями, подвижками морского льда, а также давлением со стороны главного ледяного потока, выдвигающего в фьорд новый язык. Это давление постепенно разрушает буферные айсберги и периферические части айсберга-гиганта. Оно же вызвало образование огромных трещин и

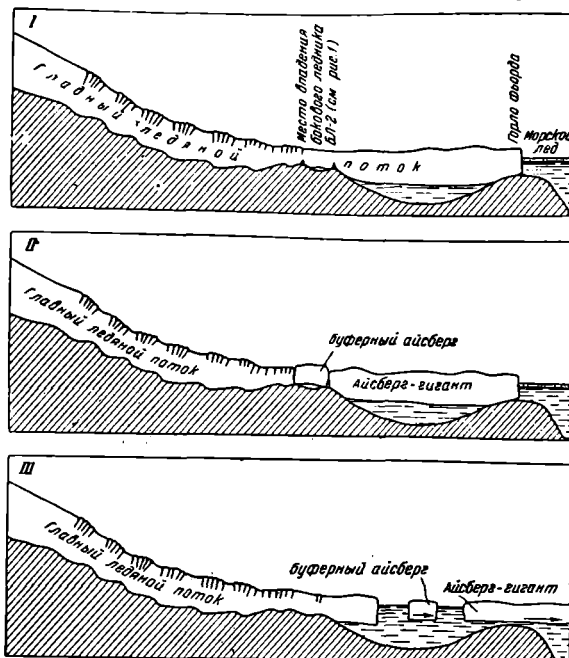


Рис. 2. Последовательные стадии (I, II, III) формирования айсбергов-гигантов в фьорде, подобном изображенному на рис. 1

узких длинных полыней, расходящихся по морскому льду от северного и западного краев айсберга А. Очевидно, ледяные острова, подтаивание которых внутри фьорда почему-либо задерживается, могут полностью разрушиться на месте, так и не выйдя за пределы фьорда.

Все сказанное позволяет предположить, что айсберги-гиганты формируются в тех арктических районах, где современное покровное оледенение сочетается с фьордовыми побережьями, погребенными под континентальными льдами.

Если бы сползающие на мелководье или полупловучие шельфовые льды, слагающие на больших протяжениях побережья многих арктических островов, могли продуцировать айсберги-гиганты, то именно они, а не мелкие айсберги, составляли бы тогда основную массу дрейфующих льдов континентального происхождения. Факты же, как мы видим, говорят об обратном.

Фьордовым происхождением ледяных островов Полярного бассейна хорошо объясняется их сравнительно расчлененный рельеф, наличие гидросети, а иногда и моренного покрова. Все это вовсе не типично для ледниковых щитов, спускающихся в открытое море на широком фронте.

В пользу фьордовой гипотезы говорит также

полное соответствие между размерами наикрупнейших ледяных островов Полярного бассейна, достигающих 35 км в длину, и размерами пловучих частей ледяных потоков, сползающих в фьорды Гренландии и Земли Элсмira. Например, в фьорд Петермана сползает ледяной поток, образующий пловучий язык 40 км длиной.

Айсберги-гиганты несколько меньших размеров могут продуцироваться на островах Северной Земли. На Земле Франца-Иосифа фьорды, подходящие для формирования аномально крупных айсбергов, имеются только на одном острове — Земле Георга, хотя они значительно короче фьордов Северной Земли. Не исключена возможность формирования айсбергов-гигантов в некоторых фьордах Карского побережья северного острова Новой Земли, а также западных берегов Шпицбергена.

Ледяные острова не являются исключительной принадлежностью Полярного бассейна. По данным В. Х. Буйницкого¹, айсберги до ста и более километров в длину (!) были известны в водах Антарктики еще с середины прошлого столетия. Однако, так же как и в Полярном бассейне, рядовые айсберги Южного полушария очень невелики и имеют среднюю длину всего около 400 м. Поэтому образование ледяных островов Антарктиды также вряд ли следует связывать с обламыванием краев полого спускающегося в океан ледяного щита. Естественнее предполагать, что уникальные ледяные острова Антарктики отламываются от гигантских ледяных языков, выдвигаемых еще более грандиозными ледяными потоками, известными там на сравнительно ограниченных участках побережья. Так, например, на Земле Адели имеются долинообразные ледники, которые выдвигают в открытое море языки до 130 км (!) длиной².

Как в Северном, так и Южном полушариях ледяные острова образуются путем отламывания оконечностей ледяных потоков, а не краевых частей ледяных щитов. Ледяные покровы, сползающие в море на широком фронте, имеют очень малые скорости движения, равные обычно десяткам метров в год. Напротив, ледяные потоки имеют скорости, достигающие нередко нескольких километров в год (!). Благодаря этому ледяные потоки «успевают» выдвинуться на значительные расстояния в

море раньше, чем создадутся условия для их разрушения.

В иностранной, а также и в нашей печати имели место высказывания о том, что ледяные острова сохранились в Полярном бассейне еще со времени четвертичного оледенения. В частности, В. Ф. Бурханов указывает, что одним из очагов образования ледяных островов был мощный четвертичный покров Земли Франца-Иосифа. Подобные же предположения еще несколько ранее высказывал Д. Г. Панов (см. «Природа», 1953, № 2, стр. 113), заимствовавший их, в свою очередь, у Имери и Ревелье.

Нам кажется, что чисто умозрительная гипотеза о реликтовой природе ледяных островов совершенно несостоятельна. Происхождение айсбергов-гигантов прекрасно объясняется особенностями кинетики современных ледников высоких широт. Далее, резкое сокращение современных континентальных льдов Арктики по сравнению с плейстоценовыми никак не вяжется с возможностью сохранения до наших дней айсбергов того времени. Ведь условия, способствующие консервации ледяного покрова суши, несравненно благоприятнее, чем таковые же для айсбергов, у которых основная масса льда погружена в воду и разрушается ею в течение круглого года.

Айсберги-гиганты Полярного бассейна представляют собой сравнительно недолговечные образования, могущие существовать, очевидно, не более одного-двух десятков лет. Об этом говорит сравнительно плоский рельеф ледяных островов и зачастую сохранившийся на их мало видоизмененной поверхности покров морены.

Таким образом, нам представляется, что все ледяные острова, участвующие в замкнутых циркуляциях, связанных с подповерхностными течениями Полярного бассейна, имеют одну участь: быть разрушенными на целый рой рядовых айсбергов и айсблоков. Дрейф последних, как известно, направляется менее сложной системой поверхностных течений и приводит к их массовому выносу из Полярного бассейна в Северную Атлантику, где они окончательно деградируют.

Все вышесказанное свидетельствует о том, что айсберги-гиганты — недолговечные образования, не только в геологическом, но и в обычном понимании этого слова.

Для дальнейшей разработки проблемы генезиса ледяных островов необходимы специальные исследования и, в частности, повторные аэрофотосъемки целого ряда фьордов наших арктических островов.

В. Д. Дибнер

Кандидат геолого-минералогических наук
Институт геологии Арктики (Ленинград)

¹ См. В. Х. Буйницкий. Антарктика, Географгиз, 1953.

² См. С. В. Калесник. Общая гляциология, Учпедгиз, 1939.

ПЕЩЕРНЫЕ КАПЕЛЬНИКИ

Земная кора пронизана многочисленными пустотами — трещинами и пещерами, в которых происходит ряд геологических процессов, отличных от процессов на поверхности земли. В области растворимых пород (известняков, гипсов) пещеры иногда протягиваются на многие километры. В этих пещерах часто встречаются причудливые формы, напоминающие сказочные залы с колоннами, канделябрами, бассейнами, фонтанами, каменными цветами и водорослями (рис. 1).

Характерная особенность пещерного ландшафта — сталактиты, сталагмиты и другие капельники (натечные образования), способные формироваться тысячелетиями. Капельники бывают образованы кальцитом, арагонитом, баритом, гипсом, гидроксидами железа и марганца, опалом, малахитом, сульфатами различных металлов, льдом и т. п. Особенно распространены известковые (кальцит, арагонит) капельники. С физико-химической точки зрения образование капельников — процесс очень сложный и слабо изученный. Капельное известковое вещество выпадает из раствора при выделении углекислоты, а также осаждается при испарении воды.

Капельники лишь в сравнительно немногих случаях возникают одновременно с пустотами, в которой они находятся (сингенетические капельники). Примером могут служить лавовые (в частности, базальтовые) капельники, образующиеся в пещерах, когда лавовый поток, протекающий под затвердевшей корой, образует пещеру, с потолка которой может свободно капать жидкая лава. Обычно эти капельники имеют небольшую длину. Значительно более распространены капельники, образующиеся после возникновения пустот (эпигенетические).

По форме и способу происхождения капельники весьма разнообразны. Однако большую часть капельников можно разделить на две группы: сталактиты, в которых вещество выделяется из капель, висящих на потолке или выступающих со стен, и сталагмиты, в которых вещество выделяется из упавших капель или из воды пещерных водоемов.

Известковые (кальцитовые) капельники имеют кристаллическое строение. По данным В. Принца, изучавшего капельники пещер Бельгии, форма кристаллов кальцита в капельниках разнообразна: таблитчатая, призматическая и пр. Кристаллы закономерно ориентированы относительно тела капельника, которое они образуют (рис. 2, а).

В группе известковых сталактитов наиболее распространены палочковые и трубчатые сталактиты. Их длина изменяется от нескольких сантиметров до нескольких метров.

Диаметр сталактитов в простейших случаях определяется диаметром водной капли, не превышая 0,5 см, но в верхней части утолщенных сталактитов он может достигать нескольких дециметров. Длина сталактитов определяется частотой скапывания воды; эта частота может различаться даже на разных участках одной пещеры (например, в пещере Домице в Чехословакии наблюдались часовые и многочасовые интервалы скапывания). Обнаруживается интересное водное равновесие между притоком минерализованных вод в отдельные трещины: если обломить один висящий на потолке сталактит, то к месту отлома начнется более быстрый приток воды в ущерб соседним сталактитам. Это важно для

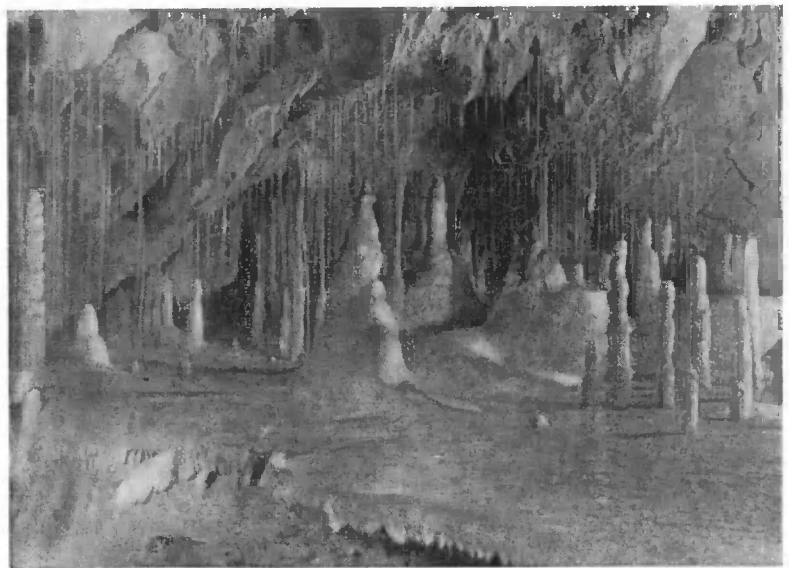


Рис. 1. Одна из красивейших пещер Моравии. На сталагмитовой коре прекрасно развиты сталагмиты. С потолка свисают тонкие трубчатые сталактиты (по В. Стеглицу и И. Кунскому)

понимания причин тех или иных размеров отдельных сталактитов.

Внутри сталактита нередко наблюдается пустота. По большей части она расположена эксцентрично; в этом случае на наиболее тонкой его стороне иногда имеется продольный шрам.

Сталактиты могут на нижнем конце закрываться наростами концевых кристаллов. Тогда вода изнутри сталактита проникает по трещинам между кристаллами. В результате образуются утолщения (рис. 2, ж), и дальнейший рост сталактита может происходить в различном направлении, в зависимости от направления трещин. Некоторые наросты («шпоры») направляются вертикально вверх (рис. 2, а и б), даже до потолка. Иногда сталактиты имеют вид разнообразных волокон (геликтиты) диаметром до 5 μ .

Шаровые сталактиты имеют в своем корне луковичные расширения диаметром 5—10 см. Они начинают расти из капли, которая благодаря выделению извести покрывается кристаллической известковой пленкой (рис. 2, в). Между кристаллами вода проникает на поверхность. Периодическое изменение состава воды (сезонные окрашивающие примеси) обуславливает концентрическое строение луковицы. Места, по которым вода проникает на поверхность сталактита, обычно под лупой видны в виде наростовых жилок.

Нередко шаровые сталактиты вследствие вто-

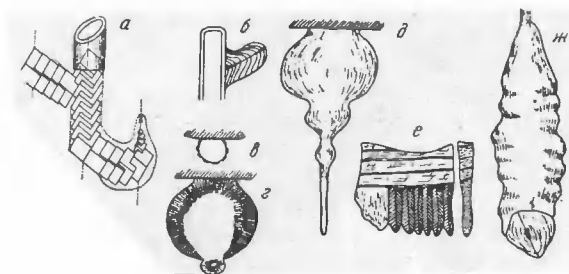


Рис. 2. Известковые сталактиты. а — ориентировка кристаллов в известковом сталактите и в его наростовых образованиях; б — наростовая почка на сталактите в разрезе; в — начало образования шарового сталактита (выделение кристаллического вещества на поверхности висящей капли); г — разрез шарового сталактита (видно растворение внутренней, перфорация нижней части сталактита и начало образования нового шарового сталактита); д — сложное образование, возникшее благодаря повторному растворению и новому росту шаровых сталактитов, и росту палкового сталактита; е — занавес, вид спереди на его поверхность; ж — утолщение палкового сталактита (По В. Принцу и И. Кунскому)

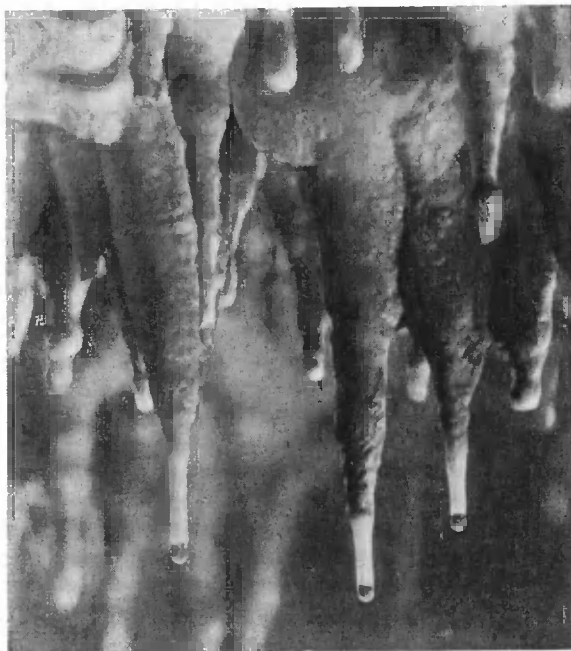


Рис. 3. Сталактиты, оканчивающиеся тонкими известковыми трубочками. На концах трубочек видны капли воды (По В. Стеглику и И. Кунскому)

ричного растворения извести пустотелы, что может иметь место, например, при увеличении количества атмосферных осадков. Под влиянием скапливающейся в пустоте воды может происходить даже перфорация шарового сталактита (рис. 2, г). Если после перфорации вновь наступает период медленного просачивания воды, от места образовавшегося отверстия может вырасти новый шаровой сталактит. При повторении подобного процесса может образоваться сочетание нескольких луковиц, из которых основная обычно бывает наибольшей (рис. 2, д).

Бахрама и занавеси (рис. 2, е и 4), свисающие с потолка и наклонных стен, возникают из воды, просачивающейся длинной щелью или собирающейся при стекании вдоль скальной грани. Некоторые небольшие образования этого рода являются целиком кристаллическими и прозрачными. Занавеси на нижнем конце имеют сталактитовые свисающие наросты. Бахрама и занавеси при периодическом отложении окрашенных примесей иногда обнаруживают зональную структуру.

Щиты представляют собой круговые каменные пластины диаметром до 1 м. Барабаны отличаются от щитов наличием на нижней стороне хорошо развитых палковых сталактитов, часто сливающихся

ся верхними частями. Иногда благодаря этому слиянию образуется единый большой сталактит. Щиты и барабаны возникают на потолке, затаившем разложившийся известняком, когда его слой не слишком толст. Расплывание просачивающейся по трещинам потолочной воды в этом слое происходит кругообразно. После частичного затвердевания слой разложившегося известняка превращается в щит.

Наросты на стенах могут иметь ветвистую, жилковатую и другие формы. Кусты, образованные друзами кристаллов или кристаллическими волокнами, называются антодитами.

Еще большее разнообразие форм образует группа известковых сталагмитов.

Сталагмитовая кора («синтра») образуется у основания стен, по которым свободно стекает вода. Иногда скальное основание сталагмитовой коры разрушается, и она образует потолок новой пещеры.

Своеобразная кора нередко образуется на поверхности подземных озер. При некоторых условиях наступает выделение растворенной извести вокруг пылеватых и суспензивных, свободно плавающих частиц. Образующиеся микроскопические кристаллы удерживаются поверхностным натяжением воды. Затем они стягиваются к берегам озера, к затопленным сталагмитами или к концам сталактитов,



Рис. 4. Известковый занавес (По В. Стеглику и И. Кунскому)

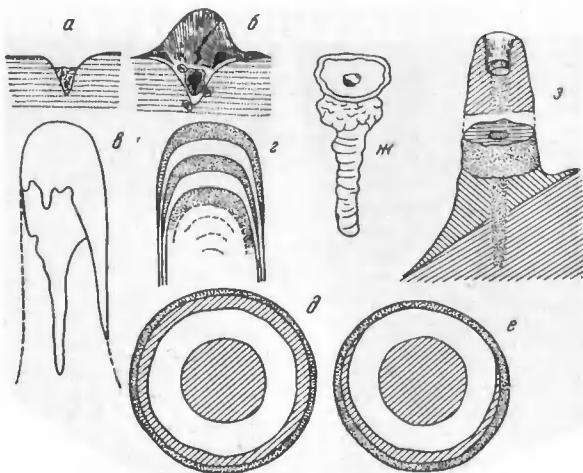


Рис. 5. Сталагмиты. а — начало выполнения корешковой эггустационной ямки конкрепционным отложением извести — пещерным жемчугом; б — срастание пещерного жемчуга, образование самостоятельных конкреций в глине близ корешковой ямки и начало роста сталагмита; в — неправильное развитие наслоений на сталагмите; г — вертикальный разрез сталагмита; д — согласные кольцевые полосы в поперечном разрезе сталагмита, образующиеся при правильном росте; е — несогласие кольцевых полос, возникающее вследствие явления растворения перед образованием последнего слоя; ж — сталагмит на дне озера, обрастающий «воротниками» при колебании уровня воды; з — схема «грязевого» сталагмита. Центральный стержень проникает в ил и наносы основания сталагмита. (По В. Принцу, И. Кунскому, К. Мелоту и Р. Шроку)

достигших уровня озера, и спаиваются в кору. Иногда кора образуется и ниже уровня воды.

Собственно сталагмиты представляют собой конусы, растущие навстречу сталактитам. При слиянии сталактитов со сталагмитами образуются колонны — сталагнаты. Сталагмиты иногда достигают в высоту нескольких метров и в диаметре до 0,5 м.

Образование сталагмитов начинается с выдалбливания падающей каплей так называемой эггустационной ямки глубиной до 15 см. В этой ямке благодаря выделению извести из скапливающейся воды образуются сферолитовые конкреции (до 3 см в диаметре) — так называемый пещерный жемчуг (рис. 5, а). Позже начинается рост сталагмита вверх. Поэтому сталагмиты имеют в основании твердый «корешок», заполняющий ямку (рис. 5, б).

Сталагмиты в продольном разрезе имеют слоистое строение (рис. 5, г). Наростовые слои образуются в виде колпачков (рис. 5, в). В поперечном сечении сталагмиты имеют кольца, напоминающие годичные кольца ствола дерева (рис. 5, д).

Тарельчатые расширенные сталагмиты могут



Рис. 6. «Подсвечник» — сталагмит, обросший озерной сталагмитовой корой (По В. Стеглику и И. Кунскому)

возникать при скапывании воды с большой высоты. В этом случае часть воды разбрызгивается, а из оставшейся воды конец сталагмита разрастается в ширину горизонтальными разветвлениями. Благодаря отклонению падающих капель (при сквозняках, перемещении места скапывания) образуется боковое расширение тарельчатого нароста.

Не менее распространен и другой путь образования тарельчатых расширений сталагмитов: если сталагмит затоплен водой, то вокруг него на поверхности воды образуются наросты коры. При колебании уровня воды тарельчатые коры образуются на разной высоте сталагмита (рис. 5, ж и б).

Выросты на дне подземных бассейнов могут иметь вид листоватых, лишайниковых и луковичных образований.

Родниковые сталагмиты (и сталактиты) имеют разнообразный характер, в зависимости от условий выхода родника. Наиболее интересны сталагмиты, образуемые термальными восходящими струями, например «гейзеровые капельники» в Збрашевской пещере (Моравия). В местах выхода углекислых вод в пещере имеются кратеры и конусы высотой от 0,1 до 2,0 м.

Весьма своеобразны «грязевые» сталагмиты (рис. 5, а). Обычно они сложены из темнокоричневого глинистого материала, внутри которого имеется более светлый известково-глинистый стержень. «Грязевые» сталагмиты образуются в пещерах, периодически затопляемых мутными потоками, проникающими с поверхности земли. Известково-глинистый стержень этих сталагмитов образуется обычным порядком. После периодических затоплений пещеры на поверхности сталагмита отлагается илстая грязь. После спада высоких вод, при падении капли воды с потолка пещеры, илстая грязь в углублении на вершине сталагмита разбрызгивается, что способствует увеличению высоты валика вокруг углубления. Таким путем нормальный рост известковых сталагмитов, прерываемый отложениями ила при затоплении пещеры мутными водами, приводит к образованию «грязевых» сталагмитов.

Пещерные капельники до сих пор остаются слабо исследованными. Их изучение может помочь выяснению истории развития пещер и других карстовых форм.

Н. И. Кригер
Гипроцветмет (Москва)

ЛИТЕРАТУРА

Ф. Витасек. О структуре, ритмическом росте и возрасте сталагмитов Деменовских пещер в Словакии. Известия АН СССР, сер. геол., 1951, № 1; Н. А. Гвоздецкий. Карст. Географиз, 1954; Л. С. Кузнецова и П. Н. Чирвинский. Кальцитовые озернокарстовые пленки и их вероятный генезис. Минералогический сборник., изд. Львовского геолог. общества. Львов, 1951, № 5; А. Е. Ферман. К вопросу об образовании сталактитов. Избранные труды, т. I, Изд-во АН СССР, 1952; А. Е. Ферман. Геохимия

пещер. «Природа», 1952, № 3; J. Kinský. Kras a jeskuně. Praha, 1950; его же. Zur Altersfrage der Tropsteine. Mitteilungen d. Geol. Anstalt für Böhmen und Mähren, XVII, 1942, №5; C. Malott and R. Shrock. Mud Stalagmites. American Journal of Science, v. XXV, 1933, №145; W. Prinz. Les cristallisations des grottes de Belgique. Nouveaux mem. de la Soc. Belge de géologie, de paléont. et d'hydrol., Bruxelles, 1908; V. Stehlik a. J. Kinský. Macocha a Moravský kras. Orbis — Praha, 1953.

РЕКИ МОНГОЛЬСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

Кто хоть раз побывал в Монголии, тот надолго сохранит в памяти неповторимую прелесть и очарование ее природы. Особенно запоминаются бесконечные и разнообразные степи, быстрый переход от полупустыни к тайге, сверкающие ледники Монгольского Алтая, весьма своеобразные реки.

Почти все реки Монголии рождаются в горной части страны: на склонах Монгольского Алтая, Хангая, Хэнтея, Прихубсугуля и отрогов Большого Хингауна. На равнинах же Восточно-Монгольского плоскогорья, Монгольской Гоби и Котловины Больших озер речная сеть очень редка и в основном представлена реками, стекающими с гор. Лишь вблизи отдельных возвышенностей, выступающих среди равнинно-холмистых пространств, выходы подземных вод дают начало быстро исчезающим ручейкам и небольшим речкам.

Водораздельные пространства Монголии имеют мало общего с обычными горными системами, например с горами нашего Кавказа. Гребни и отдельные пики встречаются и в горах Монголии, но здесь господствуют плоские вершины и обычно заболоченные, выровненные поверхности, с которых воды нередко стекают в реки различных бассейнов. Не менее многочисленны реки, начинающиеся из вы-

ходов подземных (грунтовых и глубинных) вод. Реже реки вытекают из озер. На Монгольском Алтае многие реки питаются талыми водами ледников и снежников, которых нет на горах Хангая и Хэнтея.

Реки Хангайско-Хэнтейской горной страны питаются преимущественно дождевыми водами (50—60% стока), при подчиненной роли талых (15—25%) и грунтовых вод (20—30%). Реки же Монгольского Алтая имеют смешанное тало-дождевое питание; 30—50% годового объема стока дают талые воды, 35—45% — дожди и 15—25% — грунтовое питание.

Источники питания определяют особенности режима рек различных областей. Режим рек Монгольского Алтая в основном зависит от таяния снегов в горах, которое охватывает последовательно небольшие площади, по мере того как на тех или иных высотах температуры воздуха становятся выше 0°. Это обуславливает невысокое половодье, растянутое на большую часть лета. На основной пик половодья накладывается несколько второстепенных паводков, вызванных дождями.

На реках Хангайско-Хэнтейской горной страны и гор Прихубсугуля режим тесно связан с вы-

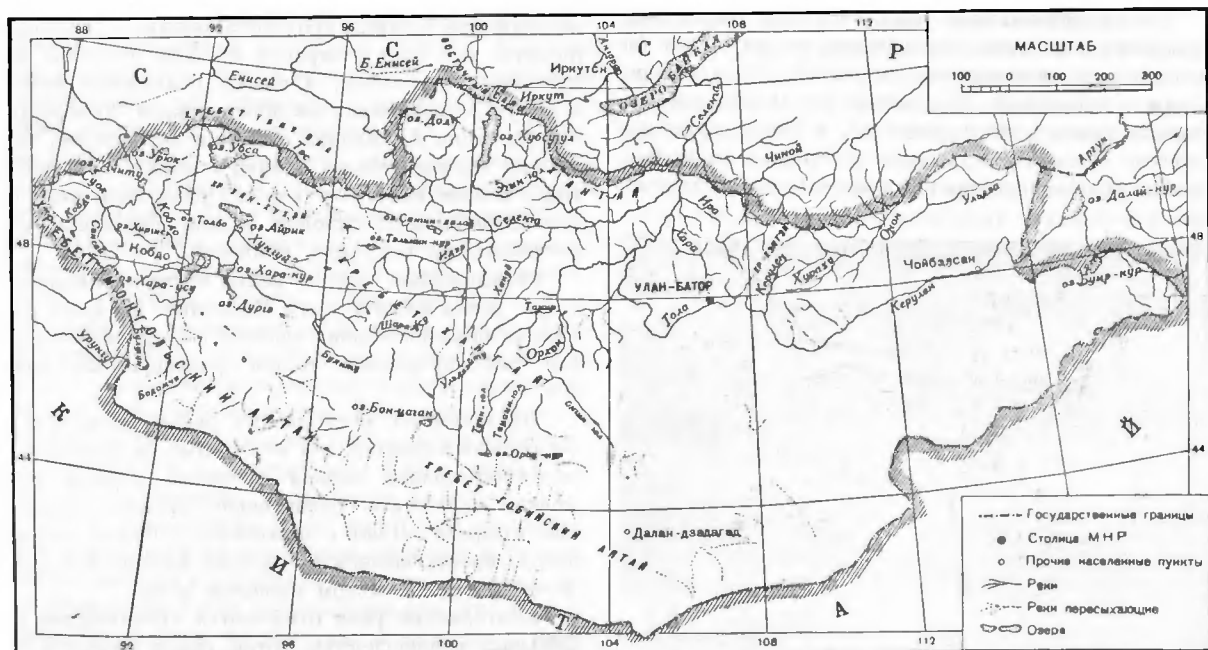


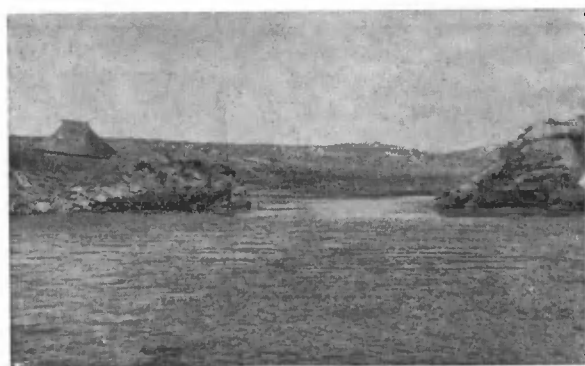
Схема гидрографической сети Монгольской Народной Республики



Река Кобдо в горах. На склонах справа мощные осыпи

падением дождей. Из-за маломощного снежного покрова весеннее половодье здесь невысокое и непродолжительное, реки вскрываются без больших разливов. Затем до конца июня — начала июля устанавливаются низкие меженные горизонты. После выпадающих в июле—августе дождей реки стремительно вздымаются и даже небольшие и относительно спокойные речки на короткое время превращаются в грозные, трудно преодолимые потоки.

Когда спускаешься вниз по рекам Монголии, бросается в глаза чередование расширенных (до нескольких километров шириной) участков долины с короткими, по узкими ущельями, где дно только немного шире водотока, а скалы круто или отвесно обрываются к воде. Здесь реки текут бурными, иногда настолько стремительными потоками



Река Туин-гол в пределах Южно-Хангайского плато. Каменные «быки» резко сужают русло реки

что даже при низких горизонтах воды сбивают человека с ног. Ущелья изобилуют порогами, невысокими перепадами, большими глыбами обвалившихся коренных пород. В расширенных же участках долин потоки образуют многочисленные крутые излучины или ветвятся на ряд рукавов и протоков. Такое дробление на небольшие рукава и протоки подчас не дает возможности получить представление о подлинной мощности и водоносности реки, и кажется, что течет небольшая речка. Но вот рукава и протоки собираются в одно русло, и перед исследователем — большая, полноводная река.

Одна из отличительных особенностей многих монгольских рек — закономерное изменение расходов воды по длине потока. Выходя из ущелья, речные воды фильтруются в мощные толщи аллювиальных отложений, вследствие чего водность потока вначале непрерывно уменьшается. Профильтровавшиеся воды продолжают путь подрусовым потоком.

Перед следующим ущельем, встречая трудно-водопроницаемые коренные породы, профильтровавшиеся воды вновь возвращаются в реки. Кроме того, подпор подрусового потока почти повсеместно вызывает заболоченность дна речных долин на участках, непосредственно примыкающих к ущельям.

В северной части Монголии характерна различная окраска склонов долин. Чаще всего один склон желтый или бурый, а противоположный — зеленый. Желтую или бурую окраску придают склонам долин высохшие степи, а также подвижные пески, зеленую — леса или степь после дождей. Леса встречаются лишь на склонах северной экспозиции, тогда как южные склоны заняты степями. В течение года, в зависимости от сезона, различная окраска противоположных склонов долин, обусловленная растительным покровом, меняется.

Разноцветные склоны долин часто наблюдаются и на реках южной части Монголии, но здесь различная окраска обычно связана с геологией — ущелья рек пререзают толщи разноцветных сланцев

На основных монгольских реках, несмотря на их горный характер, нет водопадов. За длительный континентальный период развития страны реки успели выработать сравнительно плавные продольные профили. Лишь в верховьях р. Орхон есть водопад, низвергающийся с потока излившейся в недалеком геологическом прошлом лавы.

Монгольские реки отличаются сравнительно небольшой водоносностью. Сток самой большой реки страны — Селенги — составляет всего лишь около $9,25 \text{ км}^3$ в год, тогда как сток других основных

рек значительно меньше. Это объясняется скудностью атмосферных осадков при большой испаряющей способности климата (сочетание высоких температур воздуха, его сухости и повышенных скоростей ветра). Кроме того, основная масса дождей выпадает в жаркую часть лета (июль — август), что также не способствует образованию стока. Поэтому большое значение приобретает процесс инфильтрации, регулирующий накопление и расходование влаги в речных бассейнах.

Горы Монголии обычно прикрыты мощной рыхлой корой выветривания; широкое развитие получили каменистые осыпи, россыпи, водопроницаемые толщи аллювиальных и ледниковых отложений. Весьма высокой инфильтрационной способностью отличаются и почвы. Именно это и обеспечивает существование в горах Монголии речной сети с круглогодичным током воды. На легко-водопроницаемых отложениях дождевые осадки и талые воды быстро просачиваются вглубь и тем самым предохраняются от испарения, пополняя запасы грунтовых вод. Стекая к понижениям рельефа (долинам, западинам и др.), грунтовые воды выходят на поверхность и питают реки в междупаводочные периоды.

Довольно многочисленные озера Монголии, как правило, не оказывают существенного регулирующего влияния на режим рек (за исключением отдельных больших озер, как, например, Верхне- и Нижне-Кобдоские и некоторые другие). Величина же испарения с водной поверхности озер довольно значительна, что приводит к уменьшению и без того небольшого стока монгольских рек. О том, насколько озера уменьшают сток водотоков, можно судить на примере р. Кобдо — одной из крупнейших рек Монголии. В ее бассейне располагается большое озеро Ачиту, связанное с р. Кобдо короткой протокой. Водосборная площадь озера превышает 20% водосбора Кобдо, тогда как отток воды из озера не превышает 10% стока реки. Если частично или полностью спустить воды из озера, то увеличится водоносность рек и высвободится дополнительное количество воды, которую можно использовать для целей орошения, водоснабжения, обводнения и т. д. в предгорьях и на равнинах, где ощущается большая потребность в воде.

Очень своеобразны реки некоторых замкнутых или полузамкнутых межгорных котловин и урочищ, расположенных в гобийской зоне страны. Здесь среди сухих степей или полупустыни рождаются реки, протягивающиеся на десятки, а то и сотни километров, с расходами воды до нескольких кубических метров в секунду. Дело в том, что грунтовые воды, питающие такие реки, обязаны



Высохшее русло реки Овгин-гол

своим происхождением горам, окаймляющим межгорные котловины. Выпадающие в горах осадки просачиваются в толщи покрывающих горы рыхлых наносов и под землей движутся на равнины, где на пониженных отметках равнин выходят на дневную поверхность, питая небольшие реки гобийских межгорных котловин и урочищ.

Сток таких гобийских рек в течение теплого периода довольно постоянен, изменение уровня происходит сравнительно плавно — здесь не бывает высоких и катастрофических паводков, столь характерных для остальных рек Монголии.

В настоящее время реки Монголии освоены еще не достаточно. Они используются главным образом как источники водоснабжения, в меньшей степени — для орошения, а по Кобдо, Керулену и некоторым другим рекам сплавляется лес.

Однако неуклонный подъем народного хозяйства Республики заставляет по-новому и в больших масштабах освоить водные ресурсы страны. Опыт со-



Голова оросительного канала на реке Байдарик

диалистического строительства в Советском Союзе показывает, что освоение водных ресурсов должно быть комплексным. И комплексное освоение рек Монголии является делом недалекого будущего. При этом в зависимости от экономических и физико-географических особенностей того или иного района комплекс будет объединять различные вопросы.

Несмотря на небольшую водоносность, реки Монголии могут быть использованы для выработки электроэнергии, так как падения их весьма значительны. Благоприятно для строительства гидроэлектростанции и строение речных долин — чередование суженных и расширенных участков облегчает создание объемных водохранилищ. Часть их вод можно будет использовать для дальнейшего развития орошения.

Особенно большие возможности для развития орошаемого земледелия таит Селенга, в бассейне которой сосредоточивается основной фонд пахотнотригодных земель. Велико и транспортное значение Селенги и ее притоков, проникающих далеко в глубь гор Хангая и Хэнтея. На территории Советского Союза Селенга давно освоена для судоходства. На реках, в верховьях которых располагаются большие лесные массивы, а нижнее течение выходит в степные, бедные лесом пространства, особенно большое значение приобретает развитие лесосплава.

Основными составляющими комплекса для подавляющего большинства рек Монголии являются водоснабжение, орошение и энергетика. Особенно велико значение рек для развития орошаемого огородничества, которое необходимо для снабжения овощами городов, шахт, рудников и других предприятий созданной за годы народной власти промышленности.

В ряде районов комплекс будет дополнен лесосплавом, использованием рек для местного транспорта и рыбоводства, в других же, главным обра-

зом в гобийских районах, из комплекса может выпасть энергетика.

Улучшить водоснабжение Гоби и развить здесь орошаемое земледелие возможно за счет местных ресурсов: рационального использования небольших рек и довольно обильных грунтовых вод. Вместе с тем, принципиально возможно, если этого потребует развитие народного хозяйства Республики, обводнить Гоби и приподнятые равнины Восточной Монголии водами северных рек, изменив направление их течения. В частности, можно повернуть в Гоби рр. Керулен и Даабхан, протянуть канал от р. Кобдо, направить воды р. Орхона в р. Ульзду.

Представляется также возможным направить в Гоби часть стока одной из крупнейших рек Китая — Хуанхэ, протекающей вблизи государственной границы Монгольской Народной Республики и Китайской Народной Республики. Такое решение было бы невозможным в условиях капитализма, но оно вполне осуществимо, когда в двух соседних странах существует народная власть.

Хуанхэ — очень большая река, по которой проходят разрушительные паводки с расходами до 30 000 м³/сек. Для того чтобы ликвидировать угрозу наводнений и обуздать реку, китайский народ под руководством Коммунистической партии и Народного Правительства ведет большое гидротехническое строительство в долине р. Хуанхэ.

Переброска части вод Хуанхэ в Гоби, естественно, повлечет за собой снижение паводков в долине Хуанхэ, и, таким образом, воды, приносящие разрушение населению в долине реки, будут использованы в Монгольской Народной Республике для дальнейшего развития народного хозяйства, для создания экономических основ социализма.

Комплексное освоение водных ресурсов в Монголии уже началось. На одном из притоков Орхона построены первые современные ирригационные сооружения, которые подают воду на поля, обеспечивая высокие и устойчивые урожаи.

Н. Т. Кузнецов

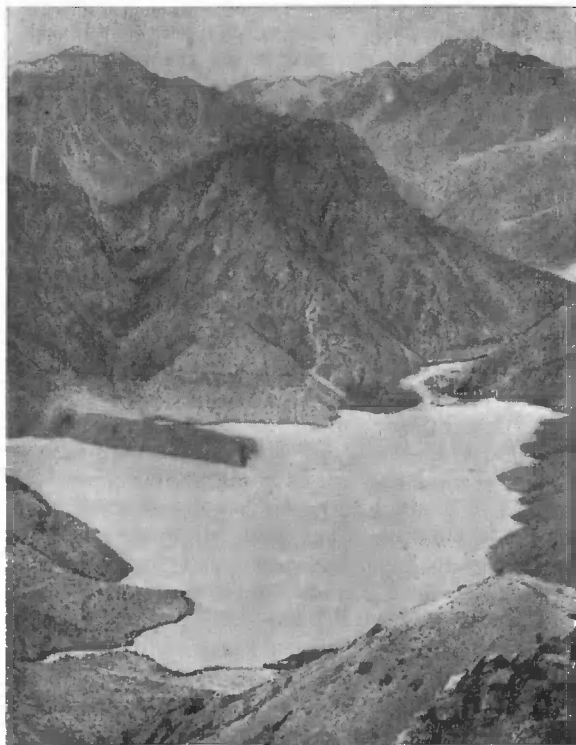
Институт географии Академии наук СССР

ОЗЕРО ИСКАНДЕР-КУЛЬ

Озеро Искандер-Куль справедливо считается одним из красивейших озер мира. Названо оно так, по преданию, в честь Александра Македонского, войска которого якобы были здесь во время походов. Ежегодно на Искандер-Куль группами и в одиночку приходят туристы из разных городов нашей страны. После утомительного горного перехода

среди серых унылых скал отраднo очутиться на берегу голубого озера, где воздух чист и прозрачен.

Озеро расположено на северных склонах Гиссарского хребта (Таджикистан) на высоте 2176 м над уровнем моря. Площадь озера 3,5 км², длина береговой линии 14,3 км, максимальная глубина 70 м, средняя — 50,8 м. Объем водной массы



Общий вид озера Искандер-Куль

Фото А. Попова



Исток реки Искандер-Дарья

Фото А. Попова

172 млн. м³. Озеро находится среди высоких живописных гор, берега его крутые, скалистые. Есть два больших залива — Сарытогский и Хозормечский, в которые впадают горные реки Сарытог и Хозормеч. Кроме того, в озеро несут свои воды р. Серима и родник Пещерный.

В окрестностях озера много зелени. На склонах гор, окружающих Искандер-Куль, произрастают арча, эфедра, таволга. Придельтовые пространства рек покрыты сравнительно густым лесом, состоящим в основном из тополя и березы, облепихи, барбариса, смородины.

Животный мир озера и его прибрежной части довольно богат. Летом отовсюду слышны крики каменных куropаток (кеклики), весной и осенью на озере много водоплавающей дичи. В горах встречаются медведи, волки, барсы, кийки (горные козлы). В небольшом озерке Верин-Куль, соединяющемся с Искандер-Кулем, встречаются водяные ужи и жабы.

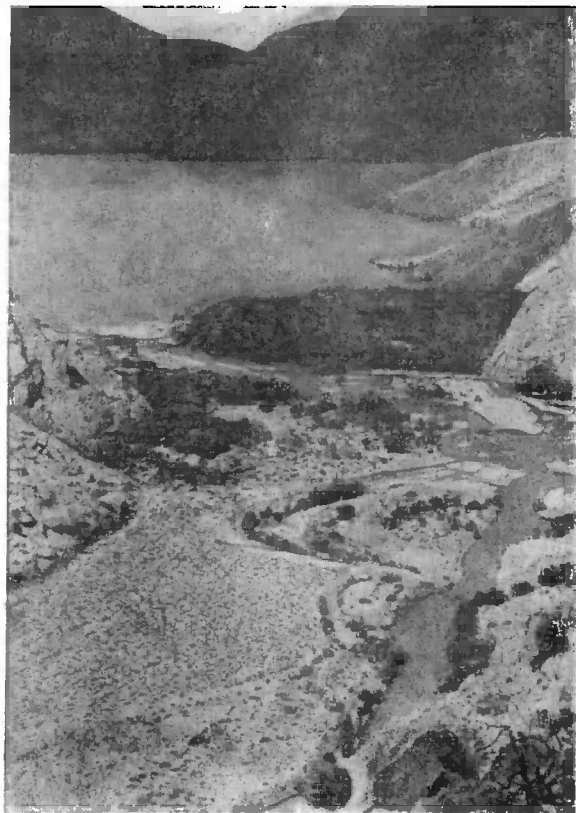
Озеро Искандер-Куль, повидимому, завального происхождения и имеет единственный исток — реку Искандер-Дарью, в 1,5 км по выходе образующую водопад высотой в 24 м.

Замерзает озеро не ежегодно. Так, за период с 1936 по 1949 гг. оно замерзало только в 1936, 1944, 1947 и 1949 гг., а в остальные годы если и замерзало, то не повсеместно и на короткое время. Толщина льда обычно незначительна, но бывают годы, когда по льду можно ходить и ездить, как это было, например, в 1930 г. Максимальная температура воды наблюдается в всенне-летние месяцы и колеблется от 11,5 до 19,6°. В летний период температура с глубиной падает, что вообще характерно для глубоководных озер. Так, 23 августа 1948 г. температура на поверхности была 13,5°, а на глубине 65 м — 7,7°.

Паводков обычно два — в мае и июле — августе, во время которых реки-притоки несут много ледниковой мути, оседающей на дно озера. Наименьший уровень воды наблюдается с ноября по апрель. Амплитуда колебания уровня в течение года составляет 1—2 м.

По наблюдениям П. Д. Резвого¹, прозрачность

¹ См. П. Д. Резвой. О планктоне озера Искандер-Куль, Труды ТФАН СССР, т. XIX, 1949, стр. 93—104.



Устье реки Сарытог

Фото А. Попова

и цвет воды зависят от сезона. Например, в последних числах июля и в первой половине августа 1946 г. в открытой части водоема прозрачность колебалась от 71 до 113 см. Цвет воды в летний период зеленовато-голубой.

Температурные условия, проточность, бедность илов органическими соединениями, глубоководность обуславливают благоприятный кислородный режим для животных и растений, населяющих этот водоем¹.

Среди грунтов преобладают серовато-желтые илы. Ближе к берегам к ним примешивается большое количество растительного детрита.

¹ См. П. Ф. Домрачев. Исследование оз. Искандер-Куль в гидрологическом и рыбохозяйственном отношении. Труды ледниковых экспедиций, вып. III, изд. Таджикско-Памирской экспедиции, 1936, стр. 293—367.

Как и в большинстве горных озер, высшая водная растительность имеется только в узкой прибрежной полосе. Преобладающими здесь являются уруть, рдест плавающий, рдест курчавый, хара. Особенно пышны заросли растений в пойме впадающих рек.

Планктон и бентос как количественно, так и качественно очень бедны. Из водорослей здесь обычны: *Asterionella gracillima*, *Fragilaria virescens*, *Synedra* sp., *Spirogyra* sp., *Zygnema* sp. Коловратки количественно доминируют над ракообразными. Среди последних наиболее часты *Daphnia hialina lacustris* Sars., науплии и циклопы. В прибрежной части, среди гальки, в небольшом количестве встречаются бокоплавы, личинки насекомых (ручейники, подёнки, мотыли). В глубинной зоне основной формой является малощетинковый червь.

Из рыб в озере обитает только тибетский голец. Он достигает здесь длины до 21 см; преобладают особи размером 10—12 см и весом 5—20 г. Численность гольца, судя по его скоплениям у берега в летние месяцы, значительна. По данным В. Е. Ожеговой, (см. В. Е. Ожегова. Питание тибетского гольца из озера Искандер-Куль, ТФАН СССР, вып. 24, 1950, стр. 17—20) молодь гольца питается прибрежными диатомовыми водорослями, детритом, погибшими имаго и шкурками куколок тензипедид, половозрелые особи — личинками тензипедид, подёнок, ручейников, мошек, обрастаниями подводных скал. Как установлено, голец совершенно не используются глубоководные малощетинковые черви и очень слабо — пелагический и прибрежный планктон, а также случайно падающие в воду воздушные насекомые, которых здесь довольно много. Если принять во внимание площадь и объем водной массы озера, то неиспользованную кормовую базу следует считать весьма значительной.

Учитывая физико-химические особенности этого водоема, кормовую базу и ее использование, крайнюю бедность ихтиофауны, было бы весьма желательным заселить Искандер-Куль ценными рыбами. Нам кажется, что наиболее подходящими для интродукции являются озерная форель и ряпушка, обитающие в Ладожском озере.

Эти рыбы с давних пор служат объектами искусственного разведения и расселения. Например, ряпушка удачно акклиматизировалась в озерах Саидал (Карелия), Табисцхури (Грузия) и в некоторых других. Такой эксперимент мог бы быть весьма полезным началом работ по реконструкции фауны наиболее крупных высокогорных озер Таджикистана, в основном заселенных малоценными рыбами.

В. А. Максуное

Институт зоологии и паразитологии им. академика Е. Н. Павловского
Академии наук Таджикской ССР

ВОЛОШСКИЙ ОРЕХ В МОЛДАВИИ

Один из старейших районов культуры волошского (грецкого) ореха (*Juglans regia* L.) в нашей стране — Молдавия, где почвенно-климатические условия благоприятствуют широкому разведению этого чрезвычайно ценного растения.

В ядре волошских орехов содержится 14—16% белков и до 70% высококачественного масла. Содержание углеводов и жиров в нем выше, чем в плодах миндаля и кокосовых орехах. 400 г ядер волошских орехов по калорийности соответствует дневному рациону питания человека. Широко используется ядро орехов для питания в сыром виде, в кулинарии, для изготовления всевозможного печения, начинок, варенья, джемов, халвы и т. д.

В Молдавской ССР нередко встречаются ореховые деревья, из которых каждое приносит в год 15—25 тыс. штук плодов, что составляет 150—250 кг орехов.

Ореховое дерево живет 200—300 лет и плодоносит до глубокой старости. С 1 га средневозрастного орехового насаждения можно получить урожай около 6—8 т плодов, а из них 14—16 ц высококачественного в продовольственном и техническом отношении орехового масла.

Деревья волошского ореха весьма засухоустойчивы, так как, обладая мощной, разветвленной, глубоко проникающей в почву стержневой корневой системой, они могут пользоваться влагой из глубоких горизонтов почво-грунта. Произведенными нами раскопками корневых систем сеянцев грецкого ореха установлено, что уже в первые месяцы и годы своего развития всходы семян орехов образуют мощные стержневые и горизонтальные корни. Длина стержневых корней однолетних сеянцев волошского ореха на обыкновенных черноземах в богарных условиях достигала 120—190 см, двухлетних сеянцев — 240—290 см, а в трехлетнем возрасте они проникают в глубину почво-грунта до 500 см.

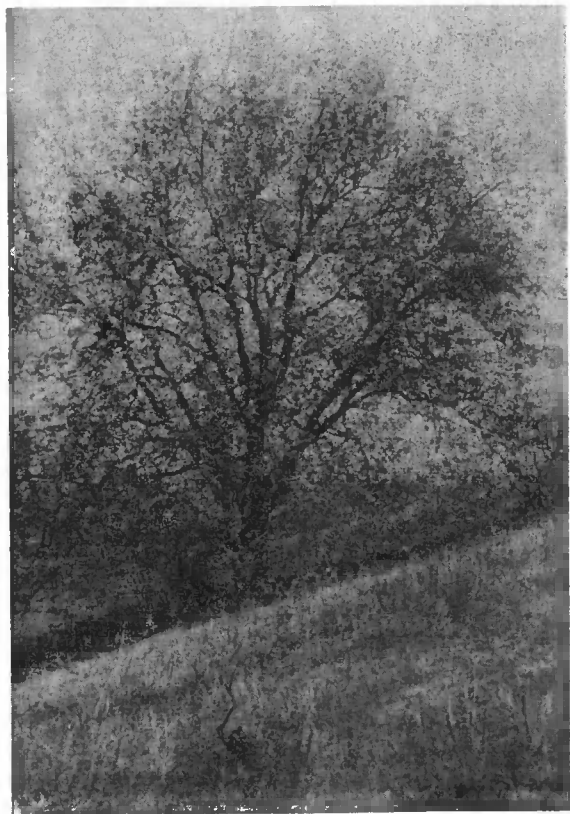
Очень важно то, что ореховые деревья можно успешно выращивать на некоторых неудобных землях: в оврагах, на крутых склонах — в местах, не подходящих для возделывания однолетних сельскохозяйственных культур. Проезжая дорогами Молдавии, можно видеть ореховые деревья, успешно произрастающие в степи одиночными экземплярами, рощами, в рядовых посадках вокруг садов и виноградников, на склонах и водоразделах, вдоль дорог и на улицах населенных пунктов.

Волошский орех — выдающийся С-витамино-

носитель. Витамин С содержится не только в зеленых, незрелых плодах, но и в околоплодниках, и, что очень важно, много витамина С имеется в листьях ореховых деревьев. Содержание его в листьях и в незрелых плодах волошского ореха достигает 3%. В одном незрелом орехе весом в 15 г содержится более 100 мг витамина С, т. е. удвоенная доза, необходимая для отправления нормальных физиологических функций организма человека.

По данным академика А. А. Гроссгейма, в листьях и плодах волошского ореха содержится в большом количестве также каротин, превращающийся в организме человека и животного в витамин А.

В околоплодниках ореха — около 20—25% танинов — дубильных веществ, могущих быть использованными в кожевенной промышленности для дубления кож. Из оболочки плодов и листьев



Волошский орех в возрасте 50 лет



Высокоурожайное дерево волошского ореха
в Ботаническом саду (Кишинев)

орехов добывают прекрасные стойкие краски коричневых, черных и нежнозеленых тонов. Они служат для крашения волос, изделий из дерева, шерстяных и шелковых тканей. Местной промышленности следует рационально использовать при сборе плодов орехов тысячи тонн ценного (но до настоящего времени, к сожалению, бросового) сырья. Необходимо организовать промышленное производство высококачественных красок и дубителей из околоплодников орехов.

Краски, полученные из орехового сырья, превосходят по качеству и светостойкости лучшие анлиновые краски и могут быть использованы, например, в ковровом производстве Молдавии, издавна пользующемся известностью далеко за пределами республики. Общеизвестна ценность ореховой древесины; она очень прочна, плотна, упруга, отличается красивым рисунком и хорошо полируется.

Ореховое масло относится к группе высыхающих масел и поэтому ценится в масляной живописи. Оно

идет также для производства лаков, туши, туалетного мыла, медицинских препаратов, для извлечения из растений дорогих эфирных масел: розового, померанцевого, фиалкового. Издавна известно применение листьев, зеленых околоплодников и незрелых плодов грецкого ореха в народной медицине с целью лечения самых разнообразных заболеваний. Сок незрелых плодов, смешанный с медом, применяется как полоскание при болезнях горла. Отвар и чай из листьев ореха служит средством от золотухи и некоторых наклонных болезней.

По инициативе сотрудников Сектора ботаники (ныне Ботанический сад) Молдавского филиала Академии наук СССР были начаты посевы орехов в ползащитных полосах и ореховых рощах в колхозах Бульбокского района. Посев семян орехов на постоянное место в условиях степи показал ряд преимуществ перед посадкой. Известно, что устойчивы против засухи и долговечны те деревья, корни которых проникают в почву глубоко. Такие деревья более выносливы в неблагоприятных почвенно-климатических условиях, зимою хорошо переносят низкие температуры, а летом — засуху.

Ореховые деревья, выросшие из семян на постоянном месте, без пересадки, без неизбежного при этом повреждения корневой системы, хорошо растут, развиваются и плодоносят. К тому же посев орехов обходится в десятки раз дешевле, чем посадка, так как отпадает необходимость выращивать посадочный материал в виде саженцев в питомниках и затем сажать в отдельности каждый выкопанный из питомника экземпляр растения. Потребность в рабочей силе при посеве орехов минимальна по сравнению с посадкой деревьев.

Как показала практика, при соблюдении требований агротехники орехи растут быстро. Трехлетние деревца волошского ореха в колхозе им. В. М. Молотова, а в колхозе «Красное знамя», Бульбокского района, — двухлетние деревца достигали высоты 2 м и более, при диаметре стволиков у поверхности почвы в 2—4 см.

Вновь заложенные ореховые насаждения обычно начинают плодоносить на 8-й—12-й год. Поэтому в Бульбокском районе, до начала плодоношения в молодых ореховых насаждениях, в междурядьях проводятся посевы кукурузы, бахчевых растений, фасоли, свеклы, картофеля и других сельскохозяйственных культур.

В междурядьях ореховой рощи, например в колхозе «Молдова (Социалист)», Бульбокского района, в 1953 г. на площади в 6 га были посеяны арбузы. Доход от продажи их составил более 20 тыс. руб. В том же колхозе, в другой части ореховой

рощи, на площади 6,3 га был произведен посев кормовой свеклы. Для нужд развития животноводства колхоз «Молдова Социалиста» только с междурядий ореховой роши собрал около 600 ц кормовой свеклы. Это колхоз ежегодно производит посев кормовой свеклы в междурядьях молодых ореховых насаждений, которых насчитывается в колхозе 34 га.

В колхозе «Молдова Социалиста» заложены ореховые полезащитные полосы в смешении с абрикосами, которые на четвертом — пятом году вступают в плодоношение и до смыкания крон ореховых деревьев дают урожай вкусных плодов. В молодых ореховых насаждениях с целью рационального хозяйственного использования междурядий можно сажать в порядке уплотнения, кроме абрикосов, персики, сливы, черешни и другие плодовые породы.

Как показала практика, в условиях Молдавии положительные результаты дают осенние посевы семян орехов. Деревца орехов от осенних посевов семян развиваются лучше, чем от весенних.

При соблюдении требований передовой агротехники по подготовке почвы, посеву и посадке орехов, при хорошем и своевременном уходе, периодическом внесении в почву органо-минеральных удобрений



Защитная полоса из деревьев волотского ореха. Колхоз «Правда», Бульбокский район, Молдавской ССР

ореховые насаждения приносят высокие урожаи плодов. Проблема размножения волотского ореха, как и других орехоплодных пород, имеет государственное значение.

В отдельных районах Молдавии в ближайшие годы будут заложены новые ореховые насаждения на значительных площадях.

М. М. Тымко

Ботанический сад Молдавского филиала Академии наук СССР

РАННЕЕ ОПАДЕНИЕ СЕМЯН ЕЛИ

Под Москвой, около санатория Абрамцево, Загорского района, по берегам лесной речки Вори места очень живописны. Участки леса из ели, березы, осины и дуба перемежаются здесь с лесными полянами и поймой Вори, поросшей серой ольхой.

Окружающие Абрамцево ельники имеют древнюю историю. Видимо, в прошлые эпохи, вследствие столкновения северо-восточного и западного потока проникания ели, здесь образовались формы, то близкие к сибирской ели (с овальными семенными чешуями у шишек), то типичные для европейской ели (с выемчатым кончиком у чешуй). Большая опушенность побегов также приближает абрамцевскую ель к таежным формам. В более близкое время, в 1860—1870 гг. ель здесь в большинстве случаев ушла под полог березняков, появившихся в результате рубок.

При новой рубке в эти годы поросль березы и

осины снова закрыла места порубок и лишь кое-где остались куртины старой ели. Они-то и обсеменяли лиственные молодняки елью. Но в 1908—



Рис. 1. Разовидность ели с округлыми чешуями шишек

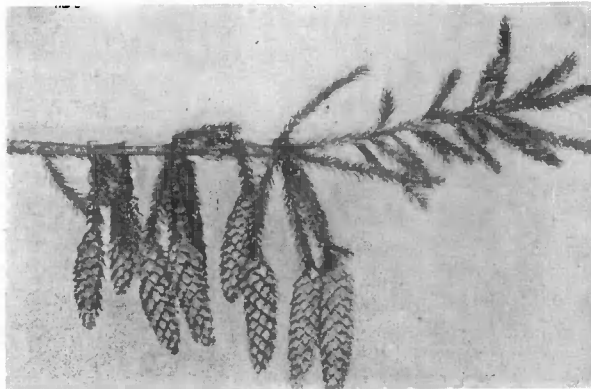


Рис. 2. Разновидность ели с зубчатыми чешуйками

1915 гг. лиственные породы выбиваются вновь, еловый подрост оправляется, и таким образом возникают современные еловые насаждения. Они часто представляют собой отдельные куртины, перемежающиеся с полянами, и хорошие маточные участки ели с развитыми кронами у деревьев, ныне достигших сорокалетнего возраста.

В этих ельниках и было обнаружено весной 1953 г. интересное явление. Обычно ель рассыпает семена в апреле. В середине марта, хотя зима и была еще во всей силе, выдалось несколько особенно теплых дней. Температура на солнце поднималась выше 15° . После одного из таких теплых и сухих дней, а именно 18 марта, весь снег в лесу покрылся многочисленными крылатками ели. За период с 18 по 25 марта в лесу таким образом опало на 1 га до 20 кг семян, или до 5 млн. штук, при среднем весе одной тысячи 5 г. При этом около 50% семян при

падении отделялось от крылышек, остальные ухдились под снег с крылышками. Это был сверххранимый вылет семян у ели. Плодоношение было исключительно обильно. У некоторых деревьев ветви буквально ломались под тяжестью свисающих шишек. На некоторых кронах их насчитывалось до 250 штук! Большинство деревьев имело щетковидный тип ветвления и шишки с овальными чешуями (рис. 1).

Шишки этой формы достигали до 10 см длины и 5 см ширины при раскрывшихся чешуях и могли высыпать каждая до 210 семян. 1000 обескрыленных семян весила 5,9 г. Многие крылышки отличались своеобразной коричневой окраской с фиолетовым оттенком.

Реже встречались деревья гребенчатого типа ветвления, у которых более светлой окраски шишки свисали на длинных (около 15 см) побегах. Такие шишки достигали около 12 см длины и 5 см ширины и также выпускали до 200 семян. 1000 штук семян весила 4,5 г. Крылышки обычно отличались светлорубой окраской.

Семенные чешуи имели своеобразный вытянутый и выемчатый кончик. Такая ель представляла собою разновидность *Picea excelsa* Link var. *acuminata* Beck., приближающуюся к типу европейской ели (рис. 2). Предполагается провести раздельный посев обеих указанных разновидностей.

На примере абрамцевских ельников можно видеть, что они состоят из разнообразных форм и в силу этого при перекрестном опылении образуют устойчивые особи. Дальнейшее изучение формового разнообразия ели позволит выделить более ценные для человека формы и путем селекции усилить их полезные свойства.

Профессор Б. В. Гроздов

Брянский лесохозяйственный институт

ПРЕДВЕСЕННИЙ «ЗАГАР» ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

Во второй половине зимы у ряда деревьев — ивы (вербы), березы, липы — наблюдается заметное изменение зимней буроватой окраски коры сучьев и веток, а также и зимующих сережек (береза, ольха). Кроны берез, лип, ивы-вербы приобретают относительно интенсивную красноватую окраску, а кроны ольхи — фиолетовую окраску (от массы сережек).

Это сезонное изменение окраски кроны растений довольно хорошо подмечено К. С. Аксаковым («Краснеет лес, темнеют степи»), В. А. Жуковским —

(«На солнце темный лес зардел»), А. А. Фетом («Едва лишь в полдень солнце греет, краснеет липа в высоте»). Д. В. Григорович писал: «...Лучи солнца, пронизывая насквозь темную чащу сучьев, озаряли в их глубине свежие, глянцевиные прутья, как бы покрытые красным лаком».

Изменение окраски коры в предвесеннюю пору можно наблюдать и у растений с иным цветом ее, чем у перечисленных выше деревьев. Так, стволы и кроны осин (особенно молодых) в марте — начале апреля приобретают более яркую зеленоватую

окраску (по сравнению с зимним видом). У бересклета бородавчатого только ранней весной наблюдается яркозеленая окраска веток.

В научной литературе явление предвесеннего изменения окраски древесных растений почти совсем не освещено. Нам удалось найти соответствующее указание на этот счет лишь в наблюдениях Н. И. Кузнецова (Кузнецова Владимирского или Киржачского, по словарю русских ботаников, т. IV).

В течение нескольких лет мы имели возможность производить наблюдения в двух районах Европейской части Союза: в центральном (Верхняя Волга) и в районе Карельского перешейка. На Верхней Волге (близ г. Калаязина, Калининской области) нами установлены следующие средние сроки заметного изменения предвесенней окраски: ивы-вербы — 14 февраля, березняков — 1 марта, липы — 15 и ольшаников — 19 марта. По наблюдениям на Карельском перешейке (1942—1944 гг.) предвесеннее изменение окраски крон березняков отмечалось 16 марта, осины — 20-го и ольхи 25-го марта.

Каковы же причины, вызывающие в предвесенний период заметные изменения в окраске коры стволов и ветвей? Повидимому, в первую очередь следует указать на прямую солнечную радиацию. Такое заключение можно вывести из анализа метеорологической обстановки как предшествующей, так и сопутствующей изменению окраски коры.

При сопоставлении данных наблюдений Н. И. Кузнецова с данными о продолжительности солнечного сияния (по записям гелиографа) видим следующее. В 1905 г. сумма часов солнечного сияния в январе составляла 57,4 часа, из 16 дней с солнечным сиянием 7 дней были безоблачны; в феврале сумма часов солнечного сияния составляла 63,4 часа; дней с солнечным сиянием было отмечено 17, из них 7 дней безоблачных.

Иная картина наблюдалась в 1906 г. В этот год в январе сумма часов солнечного сияния составляла всего 28, 3 часа, в феврале 41, 5 часа. Ясных дней в первом месяце было 2, во втором — 4, все они приходились на вторую половину месяца.

В известном соответствии со степенью непосредственного солнечного освещения находились, повидимому, и сроки предвесеннего изменения окраски коры ивы-вербы: в 1905 г. — в конце января, в 1906 г. — в конце февраля.

Мы также имели возможность убедиться в том, что наличие антициклональной погоды во второй половине зимы со значительным количеством непосредственного солнечного освещения (не рассеянного,

как в пасмурную погоду) играет положительную роль в ускорении наступления предвесеннего «загара» растений. Мало того, большое число дней с солнцем в январе и феврале содействует и более интенсивному его проявлению.

В 1924 и 1926 гг. вся вторая половина зимы отличалась довольно интенсивным развитием антициклогенеза на территории центральных областей Европейской части Союза. В 1924 г. ясных дней было в январе 7, в феврале 10, в марте 8. В 1926 г. в те же месяцы ясных дней было 10, 8 и 11. Покраснение вербы отмечалось в 1924 г. с 5 февраля, в 1926 г. с 10 февраля; покраснение крон берез в первом случае началось с 25, во втором — с 22 февраля.

В 1922 г. вторая половина зимы отличалась преобладанием пасмурной погоды. Малооблачных дней было в январе 1, в феврале 5 и марте 6. Предвесеннее изменение окраски коры наблюдалось в более поздние сроки: у вербы к 5 марта, березы с 18 марта. Явление окраски при этом было выражено значительно слабее, чем в 1924 и 1926 гг.

Зима 1941—1942 гг. отличалась интенсивной антициклональной деятельностью. В январе было зарегистрировано 22 дня с солнечным сиянием, в феврале 18 и марте 26. Ясных дней было соответственно 11, 13 и 14. В зиму 1943—1944 гг. дней с солнечным сиянием наблюдалось в два раза меньше: в январе всего 7, в феврале 11 и марте 18. Из них малооблачных дней было отмечено в январе 2, феврале 7, марте 12.

В соответствии с этим были ивы и сроки наступления предвесенней окраски древесных растений и интенсивность ее проявления. Так, в 1942 г. у берез указанное явление отмечалось с 10 марта, у осин с 25 марта; в 1944 г. кроны берез изменили окраску с 30 марта, осинники «позеленели» с 10 апреля.

Изменение окраски коры древесных растений во второй половине зимы под влиянием все увеличивающегося солнечного облучения (как в количественном, так и в качественном отношении) можно считать явлением предвесеннего «загара». Вероятно, под действием изменяющихся условий внешней среды в поверхностных слоях коры происходят процессы физиологического характера, приводящие к изменению ее окраски.

Следует напомнить при этом, что в предвесенний период кроны и стволы древесных растений, благодаря поглощению солнечной радиации, имеют более высокую температуру, чем окружающий их воздух, вследствие чего снежный покров около стволов начинает таять ранее.

Н. Н. Г а л а з о в

Кандидат географических наук
Институт географии Академии наук СССР

О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ БИОЛОГИИ КУКУШКИ

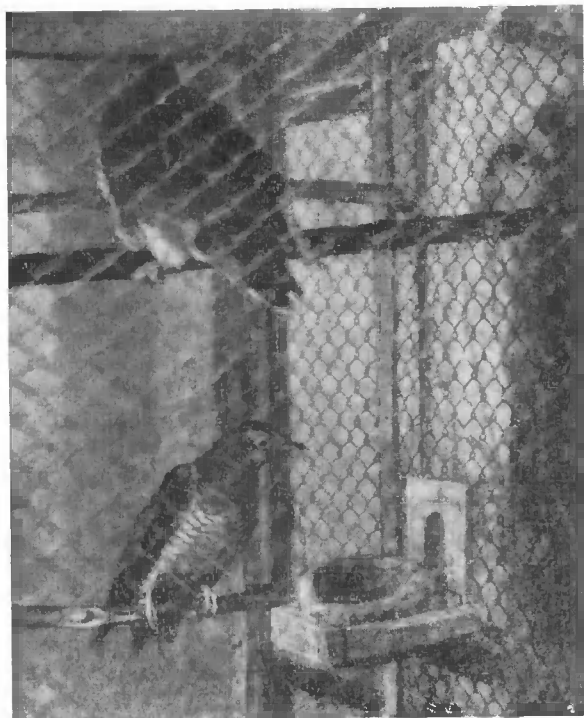
Для биологии кукушки характерен так называемый гнездовой паразитизм, свойственный в той или иной степени и некоторым другим видам птиц. Все заботы о своем потомстве, начиная с устройства гнезда и кончая выкармливанием птенцов, кукушка полностью перекладывает на других птиц. Такой паразитический способ выращивания потомства успешно осуществляется благодаря целому ряду специальных приспособлений морфологического и физиологического порядка, которые сложились у кукушки в процессе филогенеза и являются результатом естественного отбора наследственно закрепленных изменений в ее биологии.

К такого рода приспособлениям следует, прежде всего, отнести непропорционально малый (по сравнению с другими птицами) размер яиц кукушки, повышенную прочность их скорлупы и окраску, которая в большинстве случаев очень сходна с окраской яиц тех птиц, которых кукушка использует в качестве «воспитателей» своих птенцов. Глубоко адаптивный (приспособительный) характер имеет

также весь сложный комплекс безусловно-и условнорефлекторных реакций кукушки-самки, связанный с откладкой яйца в чужое гнездо. Так, например, считается установленным, что в большинстве случаев каждая самка подкладывает свои яйца только тому виду птиц, у которого она сама вывелась и выросла. Следя за парочкой таких птиц, кукушка находит их гнездо и, взяв из него клювом одно яйцо, взамен оставляет в нем свое собственное. Чаще всего она откладывает яйца (около 20 штук за лето) в гнезда с еще не законченной кладкой и делает это не в ранние утренние часы, как другие птицы, а среди дня, когда хозяева гнезд чаще и подолгу отлучаются в поисках корма, для купания и пр. Иногда наблюдается и такое явление: найдя гнездо, в котором птенцы уже вылупились, кукушка клювом выбрасывает их на землю, где они вскоре погибают. Целесообразность этого акта тоже вполне очевидна, так как птицы, лишившись по той или иной причине своего выводка, вскоре же приступают к постройке нового гнезда и вновь откладывают яйца. Разорившая же их кукушка продолжает следить за ними и получает на этот раз возможность подложить свое яйцо в свежую, еще не насиженную кладку. Зародыш кукушки развивается скорее, чем зародыши других птиц, и у кукушонка, вылупившегося немного раньше птенцов хозяев гнезда, уже через несколько часов после вылупления начинает проявляться (конечно, в отсутствие насиживающей самки) своеобразный рефлекс выкидывания из гнезда яиц и птенцов своих «воспитателей».

Крошечный, голый и слепой кукушонок предельно при этом ряд сложных движений: упираясь головой в дно гнезда и широко расставляя ноги, он начинает пятиться, подлезая под яйцо, так что оно в конце концов оказывается у него на спине (точно так же он поступает и с птенцом). Тогда кукушонок вытягивает и закидывает далеко назад свои голые, но уже довольно длинные крылышки и, придерживая ими яйцо или птенца на своем широком крестце с углублением посередине, приподнимается к краю гнезда. Затем он делает резкое движение, рывком откидываясь назад, и сбрасывает свою ношу за борт гнезда. Таким приемом кукушонок в первые же день-два после вылупления освобождается от своих собратьев по гнезду, благодаря чему весь корм, приносимый его воспитателями, достается ему одному.

Но это лишь сокращенный перечень наиболее известных приспособлений кукушки, которые сопутствуют ее гнездовому паразитизму и обеспечи-



Кукушка приближается к гнезду канарейки

Фото Н. Овчинникова

вают его. Экспериментальное изучение всех особенностей биологии этой птицы может дать богатый материал для разработки не только самой проблемы гнездового паразитизма, но и вопросов рефлекторной деятельности организма вообще.

К сожалению, наблюдение за кукушками, а тем более экспериментирование с ними в природных условиях, зачастую очень затруднительно, так как эти птицы, в особенности самки, немногочисленны и скрытны. Поэтому мы попытались вырастить в неволе с птенцового возраста несколько кукушек, хотя они и не относятся к категории птиц, обычно содержащихся в клетках. Известно, что кукушки, пойманные взрослыми, отказываются от пищи и быстро погибают, птенцы же, которых, как мы знали, неоднократно выкармливал для своих опытов орнитолог А. Н. Промптов, тоже погибали (обычно очень истощенными) в возрасте от года до полутора лет. Повидимому, корм, состоявший из муравьиных куколок, личинок мучного хруща и сырого мяса, был для них недостаточно питателен.

В наших опытах мы испробовали другой рацион, приучив кукушек с гнездового возраста к свежему творогу и желтку крутосваренного куриного яйца. Кроме того, наши кукушки ежедневно получают по 20—30 г личинок мучного хруща, а весной и летом — молодую зелень (салат, мокрицу) и иногда живых гусениц. На таком корме они живут уже в продолжение трех и четырех лет. Весной их вес снижается до 108—110 г, а к началу зимы возрастает до 140—150 г у самок и 160—180 г у самцов. Кукование самца начинается обычно с девяти-десяти-месячного возраста, а самка впервые издала свой характерный крик на седьмом месяце жизни. Линька происходит в конце зимы. Птицы очень хорошо привыкли к людям и даже охотнее берут корм из рук, чем из кормушки.

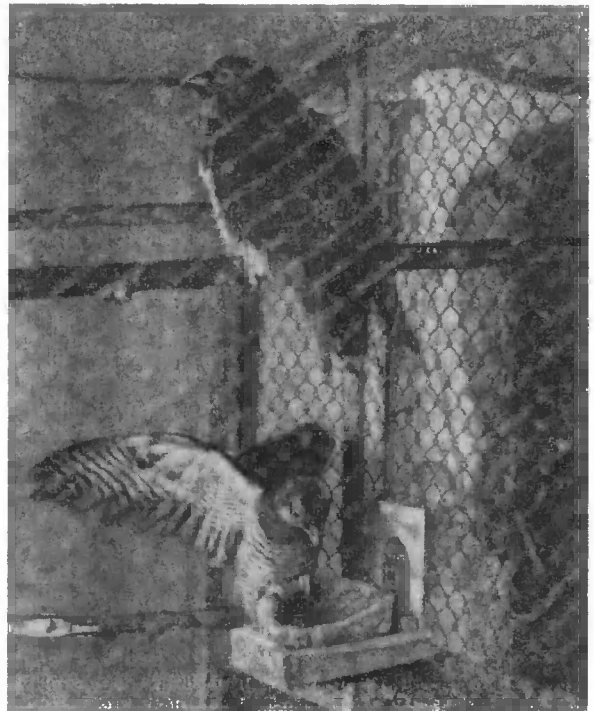
Интересно отметить, что в неволе период кукования самцов более продолжителен, чем в природных условиях. Все выкормленные нами самцы начинают куковать с середины апреля, в первое время поемногу и очень глухо, хрипло. Лишь постепенно возрастает интенсивность кукования, и голос птиц приобретает нормальную чистоту и звучность. Замолкают самцы лишь в середине августа, причем в последние дни кукования их голос опять становится глухим и хриплым. Самка наиболее интенсивно кричит с мая по июль и лишь изредка в осенние и зимние месяцы, по вечерам, когда у кукушек, как и у всех перелетных птиц, проявляется своеобразное двигательное беспокойство.

Кукушки были выращены нами со специальной целью: выяснить, какие реакции проявляются у них в различном возрасте по отношению к гнезду

и яйцам мелких воробьиных птиц? Некоторые новые данные в этом отношении мы получили в первые же годы содержания кукушек в неволе и вкратце излагаем их ниже.

Работая с птицами в Институте физиологии им. И. П. Павлова, мы неоднократно наблюдали одно интересное явление. У многих птенцов-слётков, еще совсем недавно оставивших гнездо, начинают проявляться реакции, свойственные взрослым особям в период размножения. Так, например, слётки канарейки, воробьи, дрозды и некоторые другие, только что перейдя на самостоятельное питание, принимались кормить более молодых птенцов, проявлявших пищевую реакцию. У одних особей этот рефлекс кормления проявлялся лишь изредка, у других же он сохранялся довольно длительное время. Так, были случаи, когда выводок гибридов канарейки и чижа (пять штук) выкормил птенца канарейки, слёток домового воробья выкормил полевого воробья, слёток-грач кормил другого грачонка, пока тот не начал есть самостоятельно, и т. д.

В этом же возрасте у многих особей проявлялся своеобразный «интерес» к материалу, из которого



Кукушка готовится взять яйцо канарейки

Фото Н. Овчинниковой



Кукушка с ватой в клюве

Фото Н. Овчинниковой

птицы обычно строят гнезда. Слётки-канарейки, грачи и другие воробьиные начинают собирать сухую траву, перья, мочалу, вату и таскают их в клюве с места на место. Если им в это время дать готовое гнездо какой-нибудь птицы, они его растреплют и растащат по травинке. У молодой самки сорокопута-жулана мы наблюдали рефлекс формовки гнезда.

У одного из выкормленных нами птенцов тетерева проявилась в полуторамесячном возрасте вполне четко выраженная реакция гнездостроения. Он присаживался на землю, брал лежавшие тут прутики, травинки и укладывал их около себя справа и слева, устраивая валик вокруг того места, на котором сидел. Так строит гнезда все самки куриных птиц. Присутствовавший при этом второй тетеребенок широко развешивал хвост и делал попытки «ухаживать» за первым, как взрослый самец за самкой. Впоследствии, когда началась линька, оказалось, что оба тетеревенка — самцы.

Как известно, тетерева-самцы не принимают никакого участия в гнездовании и воспитании своих птенцов. Таким образом, в описанном выше случае мы имели дело с проявлением такого рефлекса, который несвойственен взрослым особям этого пола.

Все эти реакции проявлялись у птенцов лишь в течение недолгого времени, совпадающего, видимо, с каким-то определенным периодом формирования организма, а затем они исчезали до весны, до начала поры размножения. Весной молодые самки опять начинали собирать различный мягкий материал и в первое время, так же как и в птенцовом возрасте, лишь таскали и трепали его, чтобы через минуту опять оставить, где придется. Но теперь эта простая реакция на вид строительного материала начинала быстро усложняться, и через несколько

дней птица уже принималась по-настоящему строить гнездо. У тетерева же рефлекс гнездостроения больше не проявлялся, и с началом весны мы наблюдали у него лишь самцовые реакции, связанные с током.

На основании этих данных у нас и возник вопрос о том, не проявляются ли — хотя бы в зачаточном виде — аналогичные реакции и у слётков кукушки?

В пользу этого предположения свидетельствовал следующий факт: в августе 1949 г. на территории Института физиологии в с. Павлово наблюдалась кукушка-самка в ювенальном оперении, которая сидела на копне сена и клювом перебирала сухие травинки.

Выкормленные нами кукушата — три самца и самка — в возрасте от двух до двух с половиной месяцев стали интенсивно реагировать на разнообразный строительный материал. Они набирали в клюв разбросанную по дну вольера сухую траву, мох, перья, вату и, взлетев на жердочку, держали их некоторое время, а потом роняли на пол. Эта реакция сохранялась у молодых кукушек недолго и затем исчезла. Но в половине апреля она возобновилась вместе с началом кукования. Самец, живший в одном вольере с гнездившейся тут парой лесных коньков, набирал полный клюв сухих травинки или перьев и потом подолгу держал их, сидя на ветке. Уронив через некоторое время эту ношу, он снова спускался на дно вольера и опять собирал целые пучки. На гнездо коньков он не реагировал. У кукушки-самки в возрасте одного года реакция на строительный материал была выражена слабее и к гнезду коньков с яйцами она в продолжение всего лета относилась индифферентно.

На следующую весну в вольер к двухгодовалой самке-кукушке и трехгодовалому самцу была пущена пара канареек, которая вскоре же начала гнездиться в подвешенном к стенке вольера гнездовом ящичке с веревочной чашкой. На этот раз кукушка-самка более интенсивно реагировала на строительный материал. В течение дня она многократно спускалась на пол, чтобы набрать мочалы или ваты, и подолгу таскала ее, перепрыгивая с жердочки на жердочку. Но попытки уложить куда-нибудь этот материал, подобно тому, как это делает птица, начинающая строить гнездо, мы у нее не наблюдали.

Насколько нам известно, аналогичных данных о проявлении у обыкновенной кукушки специфической реакции на вид строительного материала в литературе не имеется. Можно предполагать, что эта реакция, свойственная другим птицам и являющаяся как бы зачатком сложного инстинкта гнездо-

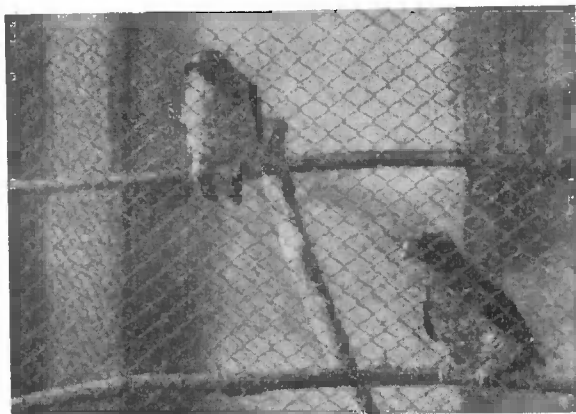
строения, сохранилась у паразитирующего в настоящее время вида кукушек как элемент атавизма. Несомненно, что в далекое прошлое обыкновенная кукушка тоже гнездилась самостоятельно, как это делают и сейчас многие другие виды из отряда кукушкообразных.

Никакой видимой реакции на гнездо канарейки, пока та строила гнездо, откладывала в него яйца и насиживала их, у нашей кукушки не проявлялось. Но через несколько часов после того, как вылупились два первых птенца, кукушка подошла к гнезду и посмотрела в него, а через некоторое время — в середине того же дня — она съела и птенцов, и оставшиеся в гнезде два яйца с готовыми к вылуплению эмбрионами.

После этого мы стали подкладывать время от времени в то же гнездо свежие канареечьи яйца. Иногда сразу же вслед за этим, а иногда через несколько часов или даже дней кукушка подходила по ветке к гнезду, садилась на его край и плавным движением ловко брала яйцо в клюв. Потом отходила с ним от гнезда и некоторое время сидела неподвижно, продолжая держать яйцо в клюве так осторожно, что хрупкая скорлупа не ломалась. Затем, сильно вытянув шею, она! проглатывала яйцо.

Условия клеточного содержания не способствуют полноценному развитию организма диких видов птиц, и это в первую очередь сказывается на функционировании яичника. Самки, выращенные в неволе, в большинстве случаев оказываются неспособными к нормальной откладке яиц. То же получилось и с нашей кукушкой: ни в первый, ни во второй годы своей жизни она не снесла ни одного яйца.

Но рефлекс удаления яиц из гнезда, в нормальных условиях сопутствующий процессу откладки собственного яйца, проявлялся у нашей кукушки в течение всего лета. Для проверки того, не была ли эта реакция в данном случае следствием какого-то импульса пищевого характера (так как изъятие яйца кукушкой каждый раз завершалось его поеданием), мы стали класть канареечьи яйца не в гнездо, а в кормушку, где всегда лежал корм. В результате обнаружилось следующее, закономерно повторявшееся явление. Кукушка не делала никаких попыток взять в клюв яйцо, лежавшее в кормушке. Вместо этого она ударяла по нему клювом, отчего яйцо разбивалось, а затем или отбрасывала его прочь от кормушки, или оставляла на месте, но больше уже на него не реагировала и начинала есть творог, желток или мучных «червей». Если же после этого мы клали новое канареечье яйцо в гнездо, местоположение которого мы неоднократно меняли, кукушка вынимала его оттуда своим осо-



Кукушка с яйцом канарейки в клюве

Фото Н. Обинниковой

бым приемом, а затем ловко проглатывала целиком. Было очевидно, что эта врожденная реакция и в наших условиях являлась специфическим, эволюционно сложившимся ответом организма кукушки-самки лишь на определенный комплекс зрительных раздражений и основывалась на каких-то импульсах, связанных с репродуктивным циклом. Частичное же изменение этого зрительного комплекса, т. е. перемещение яйца из гнезда в кормушку, вызывало уже иную реакцию, иной стереотип двигательных координаций, не имеющих никакого адаптивного значения, так как с подобного рода ситуацией кукушка не сталкивается в естественных условиях.

Мучных «червей», положенных в гнездо, кукушка съедала так же, как и из кормушки.

Самец в большинстве случаев никак не реагировал на гнездо, и только дважды за все лето мы наблюдали, как он подошел к нему и ударами клюва разбил лежавшие там яйца. Но ни попытки выбросить, ни взять их в клюв он не обнаружил.

Ввиду несоответствия условий клеточного содержания обычным условиям жизни кукушек, взаимоотношения самца и самки в наших опытах сложились ненормально. Несмотря на несомненное наличие полового возбуждения у самца, выражавшееся в интенсивном куковании, и часто повторявшийся крик самки, который в природных условиях мгновенно привлекает к ней сразу двух-трех самцов, отношения между нашими кукушками как весной, так и в другое время года носили только агрессивный характер. Птицы постоянно ссорились, иногда даже дрались, причем перевес был то на стороне самца, то на стороне самки. И только один раз самец проявил реакцию «ухаживания» за самкой, когда впер-

вые увидел ее сидящей с яйцом канарейки в клюве. Первые результаты наших опытов и наблюдения за кукушкой в неволе еще очень отрывочны и поверхностны, но они свидетельствуют о возможности работы с этой редкой и малоизвестной птицей в лабораторных условиях. Изучение же нервной дея-

тельности организма в искусственно созданной, неестественной для него обстановке всегда помогает уточнять и анализировать отдельные безусловно-и условнорефлекторные звенья, в совокупности своей составляющие сложное целое, называемое поведением.

Е. В. Лукина,
А. А. Меженный

Институт физиологии им. И. П. Павлова
Академии наук СССР

ГОРНЫЙ ГУСЬ

Горный, или индийский, гусь (*Eulabeia indica* Zath) — птица, характерная для нагорных частей Центральной Азии, обитает в Киргизии, на высокогорных озерах. Впервые нашел горного гуся на Сон-Куле и Чатыр-Куле Н. А. Северцов. Его краткими сведениями об этой птице мы, по существу, и ограничиваемся до настоящего времени.

Летом 1953 г. Зоологической экспедиции Академии наук Киргизской ССР, обследовавшей эти озера, удалось сделать некоторые наблюдения в области биологии горного гуся.

Крупные озера Сон-Куль и Чатыр-Куль расположены на высоте более 3000 м над уровнем моря. Берега озер отлогие, обычно возвышаются не более одного метра над уровнем воды, кочковатые, местами заболочены, поросли осокой.

В юго-восточном углу озера Сон-Куль возвышается несколько мелких (не более 0,5 га каждый) островков, кое-где берег далеко вдается в озеро, образуя полуострова. Мелководье между островами и в заливах поросло осокой, урутью, водяной сосенкой, глубже — рдестами. Невысокие глинистые берега островков и полуостровов с нано-

сами отмершей водной растительности и служат местами гнездовий горного гуся.

Тут же, вместе с гусями, скапливаются на ливьку различные виды уток: шилохвость, серая, широконоска, кряква, чирки (трескунки и свистунок) и др. На кочках размещаются их гнезда. Изредка можно видеть пары серых гусей и журавля-красавку. Интересно, что в найденных нами 20—25 июня гнездах широконоски, серой утки и красно-голового нырка яйца были свежие, ненасиженные. Отставание в размножении почти на месяц на Сон-Куле, по сравнению с Чуйской котловиной, мы заметили и по другим птицам: свежие яйца были найдены у куликов-травников и у полевых жаворонков. Вместе с тем, иногда в это время встречались и пуховые птенцы этих птиц.

Горные гуси вылетали кормиться в типчаковые степи, окружающие озеро, а также в предгорья, где много болотистых мест.

Еще весной, 12 мая, научный сотрудник Киргизской Академии наук И. С. Касьянов побывал на озере и собрал несколько гусиных яиц для коллекции. Лед на озере в это время оттаял лишь у берегов, остальное все было покрыто льдом. Гуси начинали гнездиться. В кладках он находил 1-2, редко 3 яйца. Нормальная кладка 5-8 и даже до 12 яиц.

Затем мы побывали на Сон-Куле в двадцатых числах июня. На одном из более удаленных от берега островков, куда трудно пробраться браконьерам, мы нашли гнезда гусей. На других посещенных нами островах и полуостровах гнезд не было, за исключением нескольких полуразрушенных, без яиц.

На нашем островке, размером до 0,2 га, мы насчитали 17 гнезд с насиженными яйцами. В кладках находилось по 3-4 яйца, в двух кладках по 5 яиц. Кроме того, несколько гнезд было брошенных, с разбитыми яйцами или болтунами. Три яйца лежало около гнезд. Гнезда расположены в виде кочек из сухих водных трав, яйца прикрыты пухом. Хотя к этому времени уже можно было ожидать появления гусят, мы их нигде не встретили.



Место гнездования горного гуся на озере
Чатыр-Куль

При нашем приближении с острова слетело десятка три гусей. Некоторые самки сидели на гнездах очень крепко, и только, когда лодка подошла на 50—60 м, — слетели. Часть гусей улетела далеко, большинство же пар опустилось на воду метрах в двухстах. Иногда они поднимались и со своеобразным, отличным от других видов гусей, жалобным криком, кружились над нами.

Всего мы насчитали на озере не более сотни горных гусей. Не так давно, лет 10-15 тому назад, по рассказам местных охотников, здесь они водились тысячами. В результате хищнического разорения гнезд, а также стрельбы во время гнездования, стадо гусей намного сократилось.

Озеро Чатыр-Куль мы обследовали 20 июля, объехав на лодке все гнездовые места. Это озеро расположено в более суровых климатических условиях на высоте более 3500 м над уровнем моря, но водная растительность, характер берегов и островков те же, что и на Сон-Куле.

На ближайших к населенным пунктам берегах и островах гнезда были разорены еще в середине мая. На одном из островков, размером 20 на 40 м, мы насчитали 37 гнезд. Но только в 8 гнездах насиживание шло нормально: в кладках было по 4-5 яиц, прикрытых пухом, в одном из яиц начал проклевываться птенец. Остальные 29 гнезд оказались брошенными, яйца все негодными, в кладках 2-3, редко 4 яйца. Тут же, в мелкой воде и около гнезд, лежало более десятка испорченных яиц. Такие же потерянные яйца мы находили на заболоченном берегу озера, где гуси кормятся.

На островке сидело около 40 гусей. Они вели себя так же, как и на Сон-Куле, кружились над островом, садились на воду. Среди них держались две пары серых гусей, одного из которых мы добыли.

На восточном берегу озера, заболоченном и заросшем осокой, сидело около двухсот горных гусей, среди них встречались и серые гуси. Тут же нахо-



Гнездо горного гуся

дилось множество уток, преимущественно селезней. Добытые селезни находились в стадии линьки.

Как и на Сон-Куле, гусят мы не нашли.

Откладка яиц, как это точно установлено, начинается с 8—10 мая. Насиженные яйца на Чатыр-Куле нами обнаружены 20—25 июля. Сейчас трудно объяснить такое позднее появление молодых. Вряд ли можно допустить, что насиживание яиц продолжалось свыше двух месяцев. Возможно, нами найдены только вторые кладки, которые появились после разорения первых. Все эти особенности насиживания яиц и появления молодых горных гусей в условиях Киргизии требуют, разумеется, еще дополнительных наблюдений.

Несмотря на запрет добычи горного гуся по всей Киргизии, местные жители специально приезжают сюда за яйцами, собирают их десятками и сотнями. Не меньше уничтожают гусей во время гнездовья различные случайные исследователи, посещающие озеро.

В результате, когда-то многочисленные на этих озерах стаи гусей в настоящее время в несколько раз сократились. Необходимо организовать охрану этой ценной и редкой птицы.

А. И. Янушевич

Институт зоологии и паравитологии Академии наук
Киргизской ССР

ПЧЕЛОВОДСТВО АЗЕРБАЙДЖАНА

В лесных и нагорных местностях Азербайджана пчеловодство существовало уже в глубокой древности.

До сих пор в Азербайджане сохранились географические названия, в которых так или иначе отражен интерес народа к пчелам и пчеловодству.

8 Природа, № 3

В Мардакертском районе, близ сел. Умутлу, у подножья Мровдагского хребта есть местечко называемое «Арыхана», что значит «пасека». В том же районе, в полутора километрах от с. Кичан, над лесом, возвышается скала «Балыгая» — «медовая скала». В этой скале и сейчас гнездятся медо-

носные пчелы, собирающие мед с богатых нектароносных пастбищ Гюлю-тала.

В Кедабекском районе на высоте 1700 м над уровнем моря, невдалеке от сел. Новогореловка, основанного сто лет назад переселенцами с юга Украины, есть возвышенность Ары-тапа («пчелиный холм»), а в живописном ущелье у Шах-дагского хребта среди леса протекает впадающая в Калакенд-чай небольшая речка Ары-су («пчелиная вода»). На этой речке расположено с. Ары-су. Эти места действительно богаты пчелами. На северо-восточном склоне того же Шах-дагского хребта расположено сел. Ары-гран («губители пчел»); жители этого села в прошлом занимались роебодным пчеловодством (осенью уничтожали пчел в колодах, чтобы добыть мед).

Вблизи с. Достафюр возвышаются скалы Ары-гаясы («пчелиные скалы»). В местности Кабахтапа того же Достафюрского района, к северу от с. Тапан, на склоне горного ущелья, густо поросшего лесом, есть местечко Ары-дамы («пчелиное жилище»). И теперь еще в дуплах деревьев здесь находят пчел с большими запасами сотового меда.

Между населенными пунктами Заглик и Кущу стоит каменная скала Ары-даш («пчелиный камень») У подножья Главного Кавказского хребта, в Исаиллинском районе протекает небольшая речка Ары-чай («пчелиная речка»).

Все это живые и убедительные свидетельства того, что Азербайджан истари был широко населен медоносными пчелами.

Среди естественных пород пчел Азербайджана особое место занимает кабахтатинская медоносная пчела, населяющая Достафюрский и Кедабекский районы на склонах гор Малого Кавказа. Кабахтатинские пчелы славятся далеко за пределами республики. Их по достоинству ценят на Украине, в Молдавии, Казахстане, Латвии, Эстонии.

Кабахтатинка характеризуется длиннохоботностью (способностью легко добывать корм), миролюбием, холодоустойчивостью, умеренной склонностью к роеванию. Размножение, внедрение и улучшение кабахтатинки в Азербайджане осуществляют Азербайджанский и Достафюрский государственные питомники.

Наряду с кабахтатинкой, внимание специалистов привлекает весьма перспективная разновидность горной черной кавказской пчелы, обитающей на восточных склонах Большого Кавказа.

Ценные породы местных пчел представляют собой продукт многовекового естественного отбора на фоне богатейших природных условий. Широко извест-

ны, к примеру, старые липовые рощи в Белоканском и Закатальском районах, на склонах Главного Кавказского хребта, где каждое старое липовое дерево дает по 28 кг нектара, а гектар липы выделяет около 1000 кг нектара. Нухинско-Белокавказские леса — богатые источники липового меда, а луга Кабахтаты поставляют первосортный горно-луговой цветочный мед. В начале осени пчелы собирают в Азербайджане с репейника мед темнооливкового цвета с сильным пряным запахом. На альпийских лугах Главного Кавказского хребта, в Конакендском районе, пчелы собирают светлорозовый мед.

В Кубинском районе — тысячи гектаров плодового сада и больше всего яблонь, созданных народной селекцией сортов — Джир Гаджи, Сари-Турш, Кызыл-Ахмеди. Здесь находится совхоз с третьим по величине в Советском Союзе плодовым садом. В апреле в колхозных, совхозных и приусадебных садах цветут яблони, груши, абрикосы, и уже к маю пчеловоды нередко собирают с каждой сильной пчелиной семьи по 8—10 кг меда. В лесистых местностях Ленкорано-Астаринской зоны одним из наиболее распространенных медоносов является хурма, которая в июне — июле дает обильный взятки.

Широко известен карабахский мед, отличающийся белизной, прозрачностью, ароматом и высокими вкусовыми качествами, а также атеросклеротический мед с горных пастбищ Мровдага.

В хлопковой зоне Азербайджана первым по значению медоносом стал ныне хлопчатник. Цветковые и бесплодные нектарники этого растения выделяют большое количество прозрачного душистого нектара, который, однако, со временем утрачивает силу аромата. Мед с хлопчатника — бледно-кремовый, нежный на вкус.

О достоинствах азербайджанского меда можно судить не только по его вкусу и аромату. Многие указывают на его огромную целебность. Давно подмечено, что люди, длительное время занимающиеся пчеловодством и употребляющие в пищу мед, отличаются прекрасным здоровьем и долголетием. Пчеловоду Велиеву Панаху Мамед оглы минуло 110 лет. Он здоров, бодр и жизнерадостен, сохранил все до единого зубы. В с. Гюнейкенд. Кабахтатинского сельсовета, живет старый пчеловод Абдуллаев Али Гусейн оглы. Ему свыше 100 лет. Колхознику Сафару Гусейн оглы из села Морул, Шамхорского района, 138 лет.

Свое долголетие все они объясняют потреблением меда и тем, что их жизнь проведена в работе на пасеке.

Е. А. Ш и ш и к и н
Баку

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ДРЕВНЕЙШИХ НАЗЕМНЫХ ПОЗВОНОЧНЫХ

За последние десятилетия удалось установить много интересных фактов о кистеперых рыбах — крассоптеригиях, из которых возникли наземные позвоночные, о строении и образе жизни многочисленных палеозойских стегоцефалов, или панцырно-головых амфибий.

Превращения кистеперых рыб в наземных четвероногих — выход позвоночных на сушу — начались в девонском периоде, около 300 млн. лет тому назад. Многочисленные и разнообразные в карбоне стегоцефалы, однако, до недавнего времени не были известны из девона. Поэтому возникновение и древнейшие этапы истории этих животных оставались неизученными.

В течение ряда лет (1926—1927 и 1929—1934) в восточной Гренландии работала датская экспедиция. Ей удалось в 1931 г. найти в девонских красных песчанниках у подножия горы Цельзия вместе с остатками панцырных рыб 7 почти полных черепов стегоцефалов. Они были в 1932 г. описаны Сёве-Содербергом¹ под названием ихтиостега и ихтиостегопис и выделены в новое семейство (*Ichthyostegidae*) и отряд (*Ichthyostegalia*) древнейших стегоцефалов.

Ихтиостегиды — крупные (длина черепа около 20 см) стегоцефалы, с довольно плоской крышей черепа, форма и расположение костей которого указывают на близость к кистеперым рыбам семейства остеолепид. Особенно интересно наличие остатков жаберного аппарата — рудиментной предкрышки и расположения органов боковой линии, как и у рыб, в замкнутых каналах костей. У них имелась и другая оригинальная особенность — наружные ноздри были расположены на нижней стороне черепа, между предчелюстными и челюстными костями, как у двоякодышащих рыб. Однако, несмотря на свою древность и архаические черты строения, ихтиостегиды не являются, видимо, прямыми предками более поздних групп земноводных. У них, например, полностью отсутствуют межвисочные кости, которые были у других стегоцефалов.

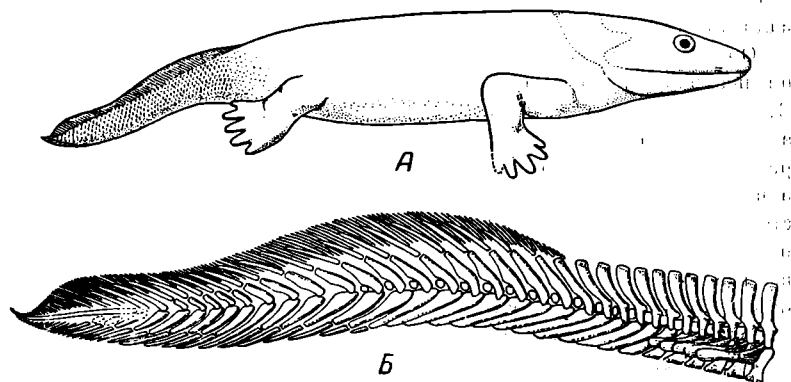
Так как не были найдены остальные части скелета, ничего нельзя было сказать о внешнем виде, способе передвижения ихтиостегид и сделать убедительные заключения об их образе жизни.

В 1947—1951 гг. старые и ряд новых открытых местонахождений ископаемых позвоночных восточной Гренландии были снова подвергнуты раскопкам и изучению. Были добыты новые материалы, важные для понимания происхождения и древнейших этапов развития наземных позвоночных. В результате этой и предыдущей экспедиций было собрано 170 остатков ихтиостегид, очень много остатков девонских плакодерм, двоякодышащих и кистеперых рыб. Кости были заключены в твердый песчаник и препарировались с большим трудом. Изучению новых материалов по ихтиостегидам, кистеперым и двоякодышащим рыбам была посвящена опубликованная в 1952 г. работа датского палеонтолога Эрика Ярвика¹.

Наиболее интересные сведения получены в результате изучения посткраниального скелета ихтиостегид.

Оказалось, что у них, в отличие от всех других стегоцефалов, был хорошо выраженный хвостовой плавник, который, как и у рыб, имел лучи внутреннего скелета (радиалии) и окостеневшие костные наружные лучи (лепидотрихий). Спинной отдел плавника развит сильнее брюшного. Хвост покрыт

¹ См. Erik Jarvik. Meddelelser om Grønland, 1952, Bd. 114, № 12, pp. 1—90.



Ихтиостега. А — реконструкция внешнего вида; ноги показаны в том положении, как обнаружены в ископаемом состоянии, 1/6 натуральной величины. Б — реставрированный скелет хвоста, вид сбоку, 5/12 натуральной величины (из Ярвика)

¹ См. G. Sæve-Søderberg. Meddelelser om Grønland, 1932, Bd. 94, № 7, pp. 1—107.

мелкой чешуей. Лучи плавника морфологически и гистологически оказались очень сходными с таковыми кистеперых рыб из остеолепид, в частности с *Eusthenopteren foordi*.

Это сходство подтверждается также строением позвоночного столба и ребер. Число их точно установить не удалось. Посткрестцовых позвонков — 38, как у хорошо изученного пермского стегоцефала эрионса. Признаки посткраниального скелета, наличие элементов жаберной крышки (предкрышки и заднекрышки), расположение органов боковой линии в замкнутых каналах — все это говорит о близости их к кистеперым.

Было найдено несколько хороших остатков, содержащих более или менее полные части передних или задних конечностей. Два образца имели недоразвитые тазовые кости и полный скелет задней конечности, на одном — хорошо сохранились плечевой пояс и кости обеих передних конечностей. Характерно, что уже отсутствует связь плечевого пояса с черепом, как у многих примитивных стегоцефалов. Плечевая кость длинная, сложная по форме, идет от сочленения с плечом и направлена прямо назад. Лучевая и локтевая кости короткие, прилегают к нижней части плечевой кости почти под прямым углом. Пальцев пять (пятый палец передней ноги не найден).

Тазовые кости крупные; каждая половина таза, как и у рыб, состоит лишь из одной кости. Хорошо развит спинной отдел, к которому прилегают два крестцовых ребра. Кости кисти лучше развиты, чем ступни, и передняя лапа шире задней. Ступня, как это видно на некоторых образцах, была направлена назад, а ее нижняя поверхность ориентирована вентромедиально, подобно тому как направлены парные плавники некоторых остеолепид. Ярвик замечает, что это или случайное явление, или животное плавало при таком положении конечностей.

Общий облик ихтиостеги восстановлен в основном по нескольким хорошо сохранившимся образцам. Судя по размерам и очертаниям черепа, строению и положению плечевого пояса, тазовых костей и ребер, животное было довольно высоким и узким, а в целом — рыбоподобным. Однако, как и другие стегоцефалы, ихтиостегиды имели две пары пятипалых ног. Это были хорошо плавающие, почти водные животные. Об этом говорят их слабые для опоры на суше конечности, особенно задние, кожистые на ласты, рыбообразная форма тела, сильно развитый хвостовой плавник, многочисленные ор-

ганы боковой линии. Вероятно, они ползали на брюхе, подталкивая тело слабыми, короткими лапами.

Главные изменения скелета у ихтиостегид, по Ярвику, заключались в том, что, в связи с превращением парных плавников в ноги, позвоночный столб позади поясничной области опустился вниз. Второй спинной плавник удлинился и полностью слился со спинной лопастью хвостового плавника. Анальный плавник, редуцируясь, соединился с брюшной лопастью хвостового плавника. Лепидотрихии почти полностью исчезли, радиалии также изменились. Чешуя хвоста редуцировалась (уменьшалась).

Ярвиком выделено новое семейство девонских стегоцефалов — акантостегиды (*Acantostegidae*), близкие к ихтиостегидам формы, отличающиеся от них строением затылочной части черепа, наличием парных, хорошо развитых заднотемениных и надвисочных костей и другими деталями строения черепа. От акантостегид известны только черепа.

Таким образом, новые данные об ихтиостегиде показывают их несомненную близость к древним остеолепидам и тем самым проливают свет на происхождение древнейших четвероногих.

Полученные новые данные о строении древнейших известных четвероногих — одно из крупнейших открытий в палеонтологии за последние годы.

Все другие древнейшие и арханские четвероногие найдены пока лишь в каменноугольных отложениях в близких к Гренландии областях — на западе Северной Америки, в Шотландии, в Англии. Вне Гренландии найден единственный верхнедевонский стегоцефал (*Elpistostege*) из восточной Канады. От эльпистостеги известен лишь неполный череп.

Однако все они представлены уже крупными животными, типично земноводного типа (особенно по строению конечностей), и кажутся как бы внезапно появившимися на Земле. Все это наводит на мысль, что, несомненно, еще не открыты многие древнейшие представители четвероногих, еще не известно место их возникновения и неясны ранние, первые этапы развития.

Овладение закономерностями образования местонахождений и сохранения остатков ископаемых животных, а также дальнейшие крупные геологические и палеонтологические исследования мощных толщ девонских и каменноугольных континентальных отложений Азии, и в частности Сибири, помогут выяснить происхождение и древние этапы развития наземных позвоночных.

Б. А. Трофимов

Кандидат биологических наук
Палеонтологический институт Академии наук СССР

ЗАМЕТКИ И НАБЛЮДЕНИЯ

ЗЕМЛЯНЫЕ ПИРАМИДЫ

Летом 1953 г. наша геологическая партия работала в бассейне р. Куйтунки, правого притока р. Селенги. Во время одного из маршрутов в юго-западной части хребта Цаган-Дабан мы встретили интересные формы микрорельефа — земляные пирамиды.

В 4 км к юго-востоку от с. Большой Куналей расположена падь «Барская». Она представляет собой сухую горную долину с асимметричными склонами. Сухое русло ручья прижато к правому ее борту. На правом склоне, крутизной в 45° , обнажаются скальные породы. Левый же, пологий склон, как и ложе пади, покрыт довольно мощным слоем рыхлых наносов. В них-то развиваются земляные пирамиды различных размеров: высотой от 5 см до 3 м, диаметром у основания до 150 см, а у вершины от 1 до 50 см.

Пирамиды увенчаны различными по величине обломками скальных пород — от крупных (50 см в поперечнике) до мелких (от 10 до 1 см в попереч-

нике). Эти обломки защищают от разрушения ниже лежащий слабо сцементированный глино-песчанистый неотсортированный материал.

Земляные пирамиды у сухого русла почти полностью разрушены и представлены очень мелкими формами высотой от 1 до 50 см. В центральной же части ложа пади высота их увеличивается и достигает предельной величины, равной 3 м. Расстояние между отдельными пирамидами здесь достаточно для прохода человека и вьючной лошади.

Еще дальше от русла высота пирамид вновь уменьшается до 50 см и менее; расстояние между ними небольшое, и можно видеть, как склон одной пирамиды переходит в склон другой.

Таким образом, здесь можно наблюдать, как земляные пирамиды образуются, развиваются и разрушаются.

А. Д. Иванов

Иркутский государственный университет
им. А. А. Жданова

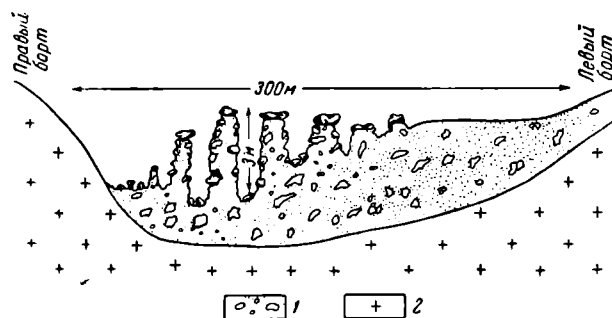
ЭХО В ЛЕСУ

Говорят, что эхо в лесу вызывается отражением от деревьев. Но ведь в лесу деревьев много, и мы должны были бы услышать многократное эхо. Между тем мы слышим только одно эхо, в редких случаях — два.

В лесу в жаркий летний день, при безветренной погоде мы обычно слышим эхо. При сильном ветре эхо не слышно, его не слышно и зимой.

Как же можно объяснить это явление?

Скорость звуковых волн в воздухе тем больше, чем выше температура воздуха. Лучи солнца плохо проникают через крону деревьев, и потому внутри леса температура будет ниже, чем над лесом. Таким образом, над лесом скорость звука будет больше, чем внутри леса.



Поперечный профиль пади «Барской»: 1 — рыхлые делювиально-пролювиальные отложения; 2 — граниты

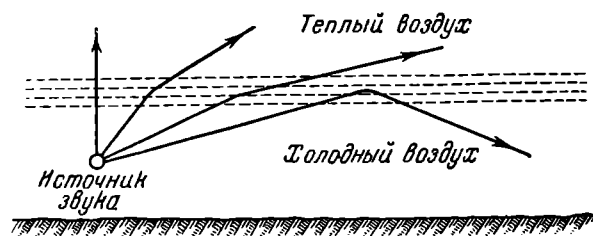


Рис. 1

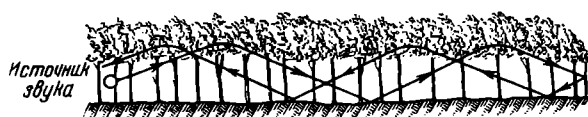


Рис. 2

На рис. 1 показано преломление и отражение лучей звука (источник звука обозначен светлым кружком) при переходе из слоя холодного воздуха (внутри леса) в слой теплого воздуха (над поверхностью леса). Это напоминает отражение и преломление лучей света на поверхности раздела двух прозрачных сред, если в верхней среде скорость света будет больше, чем в нижней. Лучи звука будут отражаться от поверхности земли, а затем от границы раздела между холодным и теплым воздухом. На рис. 2 показан путь этих лучей. Дойдя до опушки леса, они также претерпевают отражение от слоя более теплого воздуха (на полянке, на пашне, на поле); поверхность раздела здесь будет не горизонтальной — она расположится под некоторым углом к вертикали. Отразившись от этой границы, волны звука могут пойти в противоположную сторону, снова претерпевая отражение от горизонтальной границы теплого и холодного воздуха и от поверхности земли. Когда эти волны дойдут до нас мы можем услышать эхо.

Если подует сильный ветер, то слои воздуха внутри леса и над лесом перемещаются. В этом случае отражения звуковых лучей не произойдет, и эхо мы не услышим.

На поле (или на пашне, на полянке) у опушки леса эхо мы не услышим, разве только очень слабый отголосок. На рис. 3 показано, как в этом случае отражаются лучи звука. Внизу воздух будет жарче, чем в верхних слоях атмосферы, и потому лучи из нижнего слоя воздуха отклоняются вверх.

Зимой солнце уже не припекает крону деревьев, а нагревает их стволы. В этом случае воздух внутри леса будет теплее, чем над ним. Звуковые волны не будут отражаться от горизонтальной границы между теплым и холодным воздухом. Поэтому зимой лесное эхо мы не слышим.

Н. В. Иващенко
Кандидат технических наук
Москва

ЧУМИЗА

Из новых культур в последние годы широко испытывается чумиза (итальянское просо).

Но ряд литературных источников указывает на то, что первые посевы чумизы на Украине, Северном Кавказе, Поволжье, в Воронежской, Тульской, Тамбовской, Московской и других областях нашей страны были произведены в первой половине XIX столетия. Испытание чумизы было начато по инициативе выдающихся русских агрономов.

В «Земледельческом журнале» № 6 за 1836 г. указывается, что в 1835 г. Московское общество сельского хозяйства получило из Китая несколько сортов китайских хлебных растений, в том числе и семепангузы — чумизы. Семена чумизы в 1836 г. высевались на Бутырском хуторе под Москвой, в Усманском уезде, Тамбовской губернии (ныне Усманский район, Липецкой области), в Елифане, Тульской области, в Вере, Московской области. В 1837 г. семена чумизы, полученные из Китая, высевались в Крыму и в Екатеринославском ботаническом саду (г. Днепропетровск). А. Советов (1873) отмечал, что в 1870 г. А. А. Фадеев в Московском обществе сельского хозяйства докладывал об удачных посевах чумизы в бывшей Могилевской губернии, Рязанском уезде, Рязанской губернии, и в Московской земледельческой школе.

В литературе есть указания и на то, что семена чумизы завозились на Украину и в другие районы нашей страны также с Закавказья. Так, В. С. Засядко в 1886 г. сообщал, что он успешно производит посевы гоми (грузинское название чумизы) на

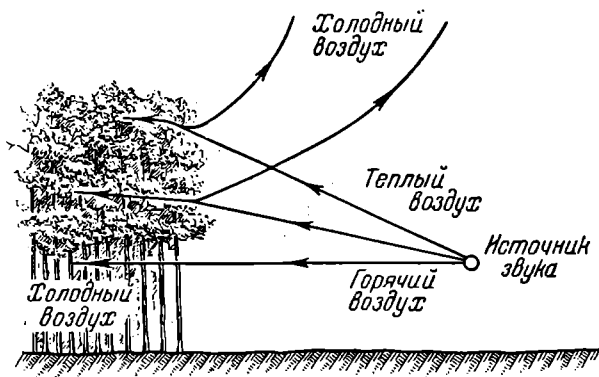


Рис. 3

своей усадьбе в Переяславле, Полтавской губернии. Семена им были привезены из Абхазии. Здесь же он приводит пример успешного возделывания чумизы агрономом Подобой, который высевал ее с 1879 г. в Таврической губернии. В примечании к заметке В. С. Засядко известный деятель в области сельского хозяйства Ф. А. Баталин сообщал, что образцы гоми из Закавказья высевались в С.-Петербургском ботаническом саду. О распространении чумизы с Закавказья свидетельствует и Е. Накашидзе. В 1886 г. он писал: «Культура гоми в настоящее время, кроме Закавказья, распространяется и в южнорусских губерниях, как, например: в Херсонской, Таврической и Полтавской».

Из этого следует, что первые посевы чумизы на Украине, в Крыму, в Воронежской, Рязанской, Московской и других областях нашей страны производились более 100 лет назад; источниками поступления семян в эти районы были Китай и Закавказье. Это особенно важно знать для правильного понимания истории формирования местных сортов, которые встречаются во всех указанных областях.

К сожалению, первые попытки освоения этой культуры остались незамеченными. Нет сомнения в том, что интерес снова проявился к чумизе после русско-японской войны, когда ее участниками были привезены семена из Маньчжурии. С этого времени крестьяне начали сеять чумизу в более широком масштабе на приусадебных участках. Однако только в последние годы, в связи с развитием массового опытничества, а также с расцветом передовой мичуринской биологической науки в нашей стране, чумиза на Украине, в Московской и других областях выводится на широкие колхозные и совхозные поля.

В. Ф. Трусак

*Кандидат сельскохозяйственных наук
Воронежский сельскохозяйственный институт*

ЛИШАЙНИКИ — РАЗРУШИТЕЛИ СКАЛ

На Атлешском берегу Черного моря (юго-восточнее мыса Тарханкут) в нижней части берегового обрыва, сложенного рыхлыми понтическими известняками, обнажаются окварцованные мшанковые известняки. Эти известняки так трудно поддаются разрушению морем, что образуют платформы и гроты под обрывом берега, а под водой — плиты, столы, пещеры и целые «замки». Весной эти крепкие скалы над уровнем моря покрыты, как краской, черным лишайником (*Lithoidea taura* Whibg).

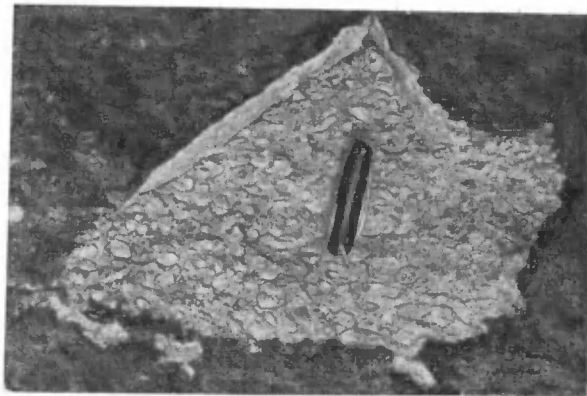
Принято считать, что лишайники способствуют разрушению скал, выделяя углекислоту, которая по-



Дефекты от слущивания скал

вышает растворимость известняка. Мы убедились, что роль лишайников в разрушении известняковых берегов этим не ограничивается. Характерно, что там, где эти мрачно окрашенные скалы покрыты лишайником, они обладают гладкой поверхностью и сглаженными углами в зоне берега. Обычно это считается результатом действия прибоя.

Подолгу оставаясь на береговых карнизах, в тихие, ясные дни я слышал по временам довольно громкий треск, повторявшийся через разные промежутки времени. Другое обстоятельство, обратившее на себя мое внимание, заключается в том, что к середине лета зона, обросшая этим лишайником, становится пестрой, так как на ней появляются дефекты разной величины, от пятака до ладони и даже крупнее. Изучив их, я убедился в том, что они образовались от слущивания чешуек камня, достигающих толщины в 2—3 мм. Наконец, пристально



Большой дефект от слущивания на поверхности скалы

наблюдая за покрытой литонцеей поверхностью известняка, я увидел и самое отскакивание этих чешуек, подобное взрыву.

Слушивание происходит в солнечные дни, когда черная поверхность сильно нагревается, и таким образом создается разница температур между слоем, покрытым лишайником, и более глубоким слоем. Поверхностный слой расширяется, и возникают напряжения, которые в конце концов отрывают его от более холодного нижнего слоя. Это слушивание не только уничтожает все острые углы и выступы, но ежегодно снимает целый слой камня. Под влиянием этого фактора должны быстрее разрушаться породы, обладающие большим коэффициентом расширения и менее пористые. Повидимому, температурное разрушение скал происходит гораздо быстрее, чем растворение их углекислотой. Этот фактор активен на южной стороне скал и мало значителен на северной.

Многие скалы Атлешского берега имеют грибообразную форму, создающую впечатление, что их подтачивает прибой. На самом деле именно пояс, покрытый литонцеей, представляет собой углубленный желоб, одна сторона которого образует берег, а другая — навес. Можно думать, что и этот желоб образуется скорее под влиянием теплового слушивания, чем под влиянием прибоя, так как гальки, которая помогла бы стесывать скалу, в этих местах нет или она залегает чрезвычайно глубоко.

Таким образом, незаметный и по видимости невинный лишайник оказывается важным и активным геологическим агентом, разрушающим крепчайшие камни.

Профессор Б. С. Ильин
Всесоюзный научно-исследовательский институт морского
рыбного хозяйства и океанографии

ВТОРИЧНОЕ ЦВЕТЕНИЕ РАСТЕНИЙ

Вторичное цветение и плодоношение растений привлекают внимание натуралистов. Этим вопросам было посвящено несколько заметок на страницах «Природы»¹.

До сих пор считалось, что у многолетних растений (древесных и травянистых) умеренной климатической зоны цветение может происходить только после известного периода пониженных температур, во время которого формирующиеся цветочные почки проходят необходимый этап развития. Обязателен ли этот период для растений, если заложившиеся в том же году цветочные почки могут распус-



Цветение куста чайной ремонтантной розы осенью, после короткой летней обрезки

Фото В. Демилло

каться до наступления холодной погоды? Какие причины вызывают явления вторичного цветения растений?

Ко вторичному цветению часто относят случаи цветения в конце весны и начале лета, что наблюдается, например, у груши, сливы, айвы и других растений. У этих растений на концах растущих побегов появляются запоздалые цветы, из которых могут образоваться обычные плоды. Такое запоздалое цветение может иногда повторяться два-три раза. Однако во всех этих случаях возникновения органов цветка происходит за счет клеток, которые прошли необходимый этап развития, связанный с пониженными температурами. Ведь почка, из которой возник побег, образовавшийся на своей верхушке цветок, заложилась в прошлом году и прошла нормальный биологический цикл развития.

Значительно труднее объяснить случаи вторичного цветения за счет распускания почек, образовавшихся в год цветения. Здесь совершенно законно встают также вопросы: могут ли происходить отклонения от нормального развития цветочных почек; могут ли они, не удовлетворив своей потребности в пониженных температурах, распускаться?

Есть основания дать на эти вопросы положительный ответ. Исследования, проведенные С. И. Корюкаевым и Е. И. Виноградовой, а также А. А. Агнияном¹, показали, что незрелые семена озимых пшениц дают колосающиеся растения при весеннем посеве, т. е. без длительного понижения температуры, которое необ-

¹ См. «Природа», 1952, №11, стр. 122—123; 1954, № 1, стр. 101—102.

¹ См. «Агробиология», 1950, № 3, стр. 67—69.

ходимо этим растениям для закладки репродуктивных органов. Известно также, что незрелые семена плодовых культур не нуждаются в стратификации. По аналогии можно допустить, что и почки многолетних растений на первых фазах своего развития также способны распускаться без прохождения периода пониженных температур. Однако такое преждевременное распускание цветочных почек может происходить только до наступления холодной погоды и только при известных обстоятельствах. Такими обстоятельствами являются различного рода повреждения. Как показывают наблюдения автора и многочисленные факты, описанные в литературе, вторичное цветение (второй группы) происходит после засухи, заморозков, затопления, летней обрезки, внесения больших доз минеральных удобрений, повреждения листьев химикатами, вредителями и градом, при воздействии на растения светильным или сернистым газом и т. д.; так, например, ремонтантные розы дают повторное цветение после летней подрезки (см. рис.).

Таким образом, вторичное цветение за счет почек, образовавшихся в год цветения, может происходить только до их вступления в период развития, связанный с пониженными температурами, при наличии повреждающего воздействия. Это повреждающее воздействие нарушает нормальное развитие цветочных почек и приводит их к преждевременному распусканию. Как считает П. К. Урсуленко (Мичуринск), такие явления представляют собой своего рода атавизм, так как предки цветковых растений свой годичный цикл развития проходили без периода пониженных температур.

Если же цветочные почки вступают в период пониженных температур, то до его окончания их нельзя заставить распускаться никакими воздействиями. Продолжительность периода развития цветочных почек, связанного с пониженными температурами, различна в зависимости от вида растений.

Л. И. Сергеев
Доктор биологических наук
Никитский ботанический сад (Ялта)

НОВАЯ ГРАНИЦА ОБИТАНИЯ СИПУХИ В ЛАТВИЙСКОЙ ССР

Сипуха (*Tyto alba guttata* Brehm) — для Латвийской ССР сравнительно редкая птица.

Из исследований орнитолога Н. Транзее¹ видно, что до 1936 г. в Латвийской ССР сипуха была обнаружена всего один раз. С 1925 по 1939 г. ни

¹ См. Н. Транзее и Р. Синатс. Птицы Латвии (на латышском языке), Рига, 1936, стр. 164.

одна сипуха не была окольцована. Это свидетельствует о том, что в эти годы сипухи вовсе не было.

Но с 1940 г. картина резко изменилась — в Латвийской ССР регулярно стали появляться сипухи. Сотрудник Орнитологической станции АН Латвийской ССР К. А. Вилкс пишет: «Сипуха до сороковых годов считалась у нас редкой залетной птицей. В последние годы наблюдалось регулярное гнездование ее в Елгавском и Добельском районах».

(К. А. Вилкс. Колебания численности некоторых видов птиц Латвийской ССР за последние десятилетия. Сб. «Перелеты птиц в Европейской части СССР». Изд. АН Латвийской ССР, Институт биологии, Рига, 1953, стр. 184).

Об увеличении численности этих птиц свидетельствует и то, что с 1940 по 1949 г. в Латвийской ССР уже окольцовано 14 сипух.

Проф. Г. П. Деметьев определяет Митаву (Елгаву) как восточную границу распространения сипухи. Ту же границу указывает и А. И. Иванов. Однако в настоящий момент имеются новые данные о местонахождении сипухи в Латвии. 7 февраля 1952 г. в Саулкрастском районе, в Биринском сельсовете, в 55 км от Риги, один из местных охотников застрелил сипуху. Таким образом, граница местонахождения сипухи в Латвийской ССР значительно переносится на северо-восток.

Не исключена возможность, что в этом районе она и гнездится, но точных данных об этом пока нет.

А. К. Бриедис
Инчукалский лесхоз

РЕДКИЙ СЛУЧАЙ

Собаки довольно часто заглатывают всякого рода предметы. Нам много раз приходилось хирургическим путем удалить из желудка собак металлические бильярдные шарик. Иногда в желудок собаки попадают самые неожиданные предметы, например ножи от мясорубок. Интересен следующий случай из нашей практики.

Собака породы шпиц трехлетнего возраста была доставлена в хирургическую клинику Московского пушно-мехового института для оказания неотложной помощи. Она не могла стоять, от пищи отказывалась, часто пила воду, видимо, очень страдала. Рентгеновский снимок показал,



Собака перед операцией



На рентгеновском снимке ясно вырисовывается нож в желудке собаки

ка и извлечение ножа. Через несколько дней собака совершенно поправилась.

В. Р. Тарасов
Кандидат ветеринарных наук
Московский пушно-меховой институт

БЕЛЫЙ ГРАЧ

В июне 1954 г. жители с. Остров, Ливенского района, Орловской области, стали часто замечать белую птицу, летающую вместе с грачами. Нам удалось поблизости два раза наблюдать её. Оказалось, что это молодой грач с совершенно белым оперением. Конституционное строение, размеры, клюв и лапки, а также крик птицы ничем не отличались от обычных. Старый грач поведению самка, кормил его червями. Никаких отклонений в оперении у самки от обыкновенных грачей не было. Каких-либо нападений со стороны других грачей на этот экземпляр также не наблюдалось.

Т. В. Мишина

Окраска оперения птиц зависит от наличия в перьях красящих веществ — пигментов, кроме того, у ряда видов птиц, особенно тропических, большое значение имеет структура пера. В последнем случае перо, само по себе бесцветное, вследствие преломления солнечных лучей выглядит многообразно и ярко расцвеченным.

По разным причинам, преимущественно вследствие нарушения в обмене веществ, пигмент иногда откладывается в перьях птицы в ненормальном количестве, что приводит к потемнению окраски и в крайнем случае к меланизму (птица

приобретает черный цвет, хотя нормально он ей не свойственен). В других случаях замечается недостаток пигмента, и птица выглядит светлее, чем обычно, в редких случаях — белой. Так, например, у кур при введении им небольшого количества щитовидной железы образование пигмента идет усиленно и возникает потемнение окраски, ведущее к меланизму. При более сильном воздействии со стороны щитовидной железы пигмент разрушается и возникает в той или иной степени выраженный альбинизм.

Птицы со слабым проявлением альбинизма встречаются не так уж редко. Так, в 1953 г. нам пришлось в Молдавии добыть соловья, у которого ряд перьев (на хвосте и на крыле) были белыми. В Бендерах мы видели в том же году двух молодых воробьев с некоторым количеством белых перьев на крыле. Значительно реже наблюдается явление полного альбинизма. В 1947 г. в Колтушах у покойного орнитолога А. Н. Промтова был черный дрозд совершенно лишенный пигмента, т. е. альбинос. К подобным явлениям относится и описанный Т. В. Мишиной случай с молодым белым грачом.

Профессор Н. А. Гладков
Москва

СЛЕПОЙ КАРП

Весной 1950 г. в одном из колхозных рыбопитомников Таращанского района, Киевской области, при очередной инвентаризации маточного поголовья карпа путем выжигания кислотами инвентарных номеров (мечение кислотами сейчас не производится) по неосторожности была ослеплена на оба глаза одна из самок.

Метки на рыбах ставились в зависимости от их наружного покрова: на спине у зеркальных карпов и на жаберной крышке у чешуйчатых. При нанесении метки на жаберную крышку карп неожиданным ударом хвоста выбил из рук работника склянку с кислотой, брызги которой попали на глаза рыбы. Глаза сразу помутнели и вытекли.

Слепую рыбу решено было выпустить в нагульный пруд и установить за ней наблюдение.

Уже осенью этого же года самка была поймана и осмотрена. Оказалось, что ожоги зарубцевались, орбиты затянулись кожей. В последующие годы рыба по внешнему виду мало чем отличалась от других. За это время она прибавила в весе 700 г и в длину 4 см. Два года рыба участвует в групповом нересте и дает приплод.

Как видно, отсутствие зрения у карпов не мешает им нормально питаться и размножаться.

Л. И. Левицкий
Государственный племенной рыбный пункт Министерства сельского хозяйства УССР

ПОЛЯРНОЕ СИЯНИЕ В СТАЛИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

14 сентября 1954 г. в 5 часов утра по местному времени в станице Слацевской, Подтелковского района, я заметил на северной стороне особый цвет неба. Это было полярное сияние, необычное для нашей местности. Оно имело вид арки, переливалось всеми цветами радуги, и его светящийся фон как бы искрился и дрожал.

Эта чудесная картина держалась на небе минут 40, до наступления утреннего рассвета.

Появление полярного сияния в нашей области очень редкое явление.

А. П. Попов

Ст. Слацевская, Сталинградской области

ИСКОПАЕМЫЙ СЛОН ИЗ ЧЕТ- ВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Летом 1953 г. геоморфологическая экспедиция Ленинанканского государственного педагогического института обнаружила на окраине г. Ленинанкава остатки четвертичного ископаемого слона. Кости ископаемого слона — скелет задних конечностей; найдены они в древних озерных отложениях Ленинанканской котловины на глубине от 1,8 до 2,1 м. Остатки состоят из трех частей; самый большой имеет следующие размеры: ширина 64 см, длина 28 см; средний — ширина 27 см; маленький — ширина 25 см.

Л. А. Авакян в том же самом районе обнаружил остатки слона — гогантерия, лошади Стенона, верблюды. Их возраст был определен как мицельский или мицель-рисский. Местонахождение млекопитающих в районе г. Ленинанкава представляет собой большую палеонтологическую ценность подобно «Тираспольскому гравия».

Первые указания о находках остатков крупных четвертичных млекопитающих мы встречаем у академика Г. В. Абиша в описании геологии Ленинанканского (Александропольского) района. В 1886 г. Полик упоминает о многочисленных остатках мамонта

из разных мест Кавказа и в том числе из Ленинанкана, хранящихся в Тбилисском музее. Остатки ископаемого слона были найдены очень давно в Лори (Северная Армения), Хнусе (Турецкая Армения), которые хранятся в Британском музее в Лондоне под названием «Армянский слон».

С 1900 г. в отдельных местах Армении также случайно были обнаружены остатки костей ископаемых четвертичных млекопитающих. Так, например, в песчаных карьерах в окрестностях Ленинанкана обнаружили большое количество обломков бивней и разных частей скелета мамонта. Близ станции Баяндур, Ленинанканского района, был найден череп первобытного быка, который в настоящее время хранится в Зоологическом музее Академии наук СССР. В 1927 г. были найдены следы оленя. В 1932 г. при строительстве Ленинанканского мясокомбината в этих же отложениях обнаружены части скелета мамонта. Это животное в науке известно как «Армянский слон».

Согласно Л. И. Маруашвили, климат Закавказья, начиная с Апшеронского века, был переходным от теплого, влажного миоценового климата к относительно континентальному. Остатки верхнеплиоценовой фауны района Ленинанкан-Цалка (Южная Грузия) свидетельствуют о том, что третичная фауна со своими гиппарионами, жирафами, обезьянами в связи с изменением физико-географических условий вымирает и уступает место фаунистическому комплексу иного типа: разным слонам, мастодонту, махайроду, носорогам и ряду представителей современной фауны. На Кавказ тогда проныкает индоафриканская фауна: южные слоны, быки, бизоны, олени, медведи и макаки. Закавказье явилось тем мостом, через который переходили разные фауны.

Изучение ископаемых четвертичных млекопитающих Армении имеет большое значение для восстановления истории крупных географических областей.

М. О. Давоян

Ленинанканский государственный педагогический институт им. М. Налбандяна

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

ТРУД ВЫДАЮЩЕГОСЯ ДЕЯТЕЛЯ ЭПОХИ ВОЗРОЖДЕНИЯ

Джироламо Фракасторо
О КОНТАГИИ, КОНТАГИОЗНЫХ
БОЛЕЗНЯХ И ЛЕЧЕНИИ

В трех книгах, под редакцией
академика К. М. Быкова

Издательство Академии наук
СССР, 1954, 324 стр.

В течение последних лет Академией наук СССР были изданы на русском языке классические произведения выдающихся деятелей эпохи Возрождения — Вильяма Гарвея «О движении сердца и крови у животных» (1628), Андрея Везалия «О строении человеческого тела» (1543) Серия «Классики науки», основанная еще академиком С. И. Вавиловым, обогатилась переводом нового произведения: «О контагии, контагиозных болезнях и лечении», принадлежащего перу выдающегося для своего времени ученого-физика, астронома, поэта и врача — Джироламо Фракасторо. Первое издание этого произведения вышло в Венеции в 1546 г., второе — в Лейдене в 1550 г. В дальнейшем книга неоднократно переиздавалась.

На русском языке полный перевод капитального труда Джироламо Фракасторо, выполненный А. А. Садовым и В. О. Горенштейном, выходит впервые Всту-



пительная статья «Развитие учения о заразных болезнях и книга Фракасторо» написана П. Е. Заблудовским. Обширные примечания к переводу даны П. Е. Заблудовским и В. П. Zubовым.

Джироламо Фракасторо жил и творил в эпоху экономических сдвигов и социальных потрясений — в эпоху Возрождения (Ренессанса). Свое имя Фракасторо обессмертил двумя крупными медицинскими сочинениями: поэмой «Сифилис или о французской болезни» (Венеция, 1530) и «О контагии, контагиозных болезнях и лечении». Последнее состоит из трех книг; в нем осве-

щены не только проблемы эпидемиологии, но и микробиологии и клиники инфекционных болезней.

По Фракастору, «контагий — это поражение, переходящее от одного к другому, так как контагий всегда происходит между двумя: это или две различные особи, или две смежные части одной и той же особи». Далее автор пытается умозрительно установить причину всякой инфекции. Он пишет: «Причина это суть те недоступные нашим чувствам частицы..., которые отныне мы будем называть семениами (зародышами) контагиев».

По способу передачи заразы Фракасторо различает три пути заражения: прямой контакт, прямой и непрямой (через «очаг») контакты и контакт на расстоянии (через воздух).

Будучи свидетелем многих эпидемий, поразивших в конце XV в. Италию и всю Европу (сифилис, чума, сыпной тиф и др.), Фракасторо правильно описывает основные симптомы этих болезней.

В главе «О контагиозной чахотке» Фракасторо объясняет, как вполне здоровый человек может получить чахотку «вследствие общения» и сожительства с чахоточным или же из очага инфекции.

Изменения в легких при чахотке им добыты в результате вскрытия.

Третью книгу Фракасторо посвящает лечению заразных болезней. На основе своего большого опыта, который отражает состояние терапии в его эпоху, Фракасторо дает ряд практических советов, он предупреждает о необходимости быстрого оказания медицинской помощи: «существуют болезни, при которых всякое лечение будет запоздалым, если помощь не будет оказана тотчас же, то есть как только они проявились». Фракасторо — сторонник индивидуализированного лечения, но в то же время он предупреждает врачей быть осторожными в выборе состава и дозировки лекарства.

В лечении «ноплинно моровых лихорадок» Фракасторо особое значение придавал их предупреждению. «Прежде всего, — пишет он, — нужно заботиться о том, чтобы не заболеть; ибо коль скоро кто-нибудь заболел, он большей частью погибает». При распространении моровых эпидемий он советует предавать огню все и в первую очередь вещи из ближайшего окружения больного.

«Чрезвычайно мудро поступают те государства, в которых обычаем и законами предусмот-

рено, чтобы вся обстановка пораженного дома сжигалась...».

В сочинении «Книга о концентрических кругах или о звездах», (1538) мысль о применении оптических стекол для рассматривания небесных светил впервые высказал Фракасторо.

Большой интерес представляет вступительная статья П. Е. Заблудовского «Развитие учения о заразных болезнях и книга Фракасторо». В ней автор дает не только детальный разбор и оценку произведений Фракасторо, но и определяет его историческую роль в медицинской науке, знакомя читателя с развитием представления о заразных болезнях, начиная с древнейших времен. Заблудовский опровергает мнение П. В. Модестова, В. В. Фавра и других, утверждающих, якобы Фракасторо был основоположником современной эпидемиологии, творцом ее научных основ. Понимания Фракасторо в вопросах патогенеза и клиники заразных болезней были ограничены рамками эпохи; в них много элементов неизжитой схоластики и прямой фантастики. Однако наблюдения Фракасторо у постели больного, большой практический опыт в борьбе с эпидемиями позволили ему в своем произведении обобщить все

сведения, накопленные его предшественниками, внести ясность в познание механизмов и путей передачи заразных болезней.

Прогрессивное значение труда Фракасторо заключается в создании научной базы для последующей планомерной организации борьбы с эпидемиями. Поэтому правильно считать Фракасторо новатором в учении о заразных болезнях.

Новым этапом в борьбе с инфекционными болезнями явилась деятельность замечательного русского врача Давиды Самойловича (1744-1805).

Последователь великого Ломоносова Давиды Самойлович обогатил отечественную медицину учением о чуме, о путях ее распространения. Смелый ученый-новатор детально разработал целую систему противоэпидемических мероприятий, которая успешно была им использована в борьбе с чумой.

Перевод произведения Джироламо Фракасторо на русский язык и выпуск его в свет — крупное достижение советских ученых. Широкие круги врачей, биологов, научных работников многих специальностей достойно оценят вклад, внесенный Джироламо Фракасторо в сокровищницу мировой науки.

*Профессор Г. Э. Пичхеллаури
Тбилиси*

НОВЕЙШИЙ МЕТОД СОВРЕМЕННОЙ БИОЛОГИИ

Академик А. Л. Курсанов

МЕЧЕННЫЕ АТОМЫ В РАЗРАБОТКЕ НАУЧНЫХ ОСНОВ ПИТАНИЯ РАСТЕНИЙ

Издательство Академии наук СССР. Научно-популярная серия, 1954, 29 стр.

Сущность метода меченых атомов состоит в том, что вещество, вводимое в организм, «метится»

каким-либо из радиоактивных изотопов, благодаря чему оно делается радиоактивным и, следовательно, легко может быть обнаружено. Присутствие например, в растении таких радиоактивных изотопов можно легко обнаружить либо благодаря действию радиоактивных излучений на фотопластинку (метод радиоавтографии), либо благодаря способности ра-

диоактивных излучений ионизировать те газы, через которые проходит излучение (метод счетчиков).

Таким образом, метод меченых атомов позволяет исследовать процессы, происходящие в живом целостном организме. Применение этого метода дает возможность проследить скорость проникновения веществ, принятых с пи-

щей, в различные ткани организма, скорость обновления белков того или иного органа, изучать те сложные превращения, которые претерпевают вещества, попадая в организм, глубже проникнуть в процессы обмена веществ, лежащие в основе жизни. Перед биологами самых различных специальностей открываются новые возможности для исследования тех областей, которые ранее казались недоступными прямому изучению.

Книга академика А. Л. Курсанова показывает, как современные методы исследования дают возможность глубже проникать в процессы жизнедеятельности растений и быстрее решать практические вопросы, связанные с выдвинутыми последними Пленумами ЦК КПСС задачами повышения урожайности сельскохозяйственных культур и подъема животноводства в нашей стране.

В своей книге автор в популярной форме знакомит широкие круги читателей с достижениями советских физиологов растений и агрохимиков, полученными в результате применения метода меченых атомов в сочетании с распределительной хроматографией на бумаге.

Наиболее интересные данные получены советскими учеными в области почвенного питания растений. Исследования с применением радиоактивного фосфора, кальция, серы и органических веществ, меченных радиоактивным углеродом, в короткий срок значительно расширили наши представления о корневом питании растений.

Опытами с удобрениями, мечеными радиоактивным фосфором (P^{32}), установлено, что через 15—20 минут после встречи корешка с источником P^{32} изотоп

обнаруживается в листьях. Следя за появлением первых признаков радиоактивности в листовых пластинках, можно установить момент, когда корни достигли очага удобрений в почве, а наблюдая за дальнейшим нарастанием радиоактивности, позволяют оценить темпы освоения корнями данного очага. Подобные опыты позволяют научно обосновать необходимую оптимальную глубину заделки некоторых видов удобрений.

Применение P^{32} дало возможность проследить его путь в растении при внекорневой подкормке растений. В зависимости от потребностей отдельных частей растения, фосфор скапливается у молодой свеклы, например, в корне, а у томатов — в плодах. Такого рода результаты имеют большое значение для работников сельского хозяйства, позволяя им точнее определять сроки и нормы внекорневой подкормки.

При помощи радиоактивного углерода (C^{14}) удалось обнаружить новую функцию корневой системы; оказывается, корни способны поглощать углекислоту из почвы и передавать ее листьям, где она усваивается наравне с углекислотой, поглощенной из воздуха. Этот факт имеет большое теоретическое и практическое значение, он указывает на роль гумуса и микробиологических процессов в почве для питания растений углекислотой.

Методом меченых атомов установлено, что часть углекислоты, движущейся с восходящим водным током в составе органических кислот из почвы, используется в процессе фотосинтеза уже на пути своего движения, т. е. в стеблях и листовых черешках, зелеными клетками, образующими обкладку проводящих пучков. В ре-

зультате, в плотных тканях возникает значительное количество кислорода, необходимое для процесса дыхания. Этим была разгадана роль хлорофиллоносной обкладки вокруг сосудисто-волокнистых пучков, которая вызывала недоумение у ботаников.

При помощи распределительной хроматографии на бумаге советские ученые установили, что корневая система играет важную роль в белковом обмене растения.

Метод меченых атомов позволил определить, что нисходящий ток в растении движется со скоростью от 0,7 до 1,5 м в час, а восходящий — со скоростью 2—4 м в час, по древесине же пасока движется со скоростью до 14 м в час.

Введение в растение раствора 4-нодфеноксиуксусной кислоты (стимулятора роста), меченой радиоактивным иодом (I^{131}), помогло обнаружить, что эти вещества локализуются в цветах и молодых плодах, куда из листьев и корней и других частей растения устремляются питательные вещества.

Мы привели только несколько примеров из книги академика А. Л. Курсанова, но их вполне достаточно, чтобы убедиться в огромной полезности этого научно-популярного труда для массового читателя. Книга расширяет круг его знаний, познакомит с новыми методами, прочно вошедшими в современную биологию, и с последними достижениями советской науки, полученными в результате применения этих новых методов.

Книга академика А. Л. Курсанова написана простым и ясным языком, фактический материал излагается хорошо и убедительно, легко читается и понятен неспециалистам.

В. Ф. Вервилов
Доктор биологических наук
Москва

В ПОМОЩЬ ПТИЦЕВОДСТВУ

Н. П. Третьяков

ИНКУБАЦИЯ

Издание второе, переработанное и значительно дополненное, Сельхозгиз, 1953, 312 стр.

Советские ученые в содружестве с передовиками птицеводства внесли ценный вклад в разрешение теоретических и практических проблем искусственной инкубации. По существу в нашей стране на основе передовой биологической науки создана теория искусственной инкубации.

Книга проф. Н. П. Третьякова обобщает большую работу, проделанную советскими учеными и работниками, новаторами птицеводства. В ней излагается весь комплекс теоретических и практических вопросов организации искусственной инкубации, обеспечивающей высокие показатели вывода крепкого и здорового молодняка.

Роли и значению искусственной инкубации посвящена первая глава. В ней ярко показаны успехи, достигнутые передовыми инкубаторно-птицеводческими станциями и птицеводческими хозяйствами, в результате которых СССР по искусственной инкубации занял первое место в мире.

Вторая глава знакомит читателя с историей развития искусственной инкубации и инкубаторостроения. При изложении перспектив развития искусственной инкубации автору следовало бы сказать об основных проблемах научно-исследовательской работы в этой области.

Научно обоснованные указания о том, как создать условия, обеспечивающие высокие инкубационные качества яиц, читатель находит в третьей главе.

Последующая глава «О раз-

витии зародыша и его требованиях к внешним условиям» написана для нынешнего издания видным специалистом в области инкубации М. В. Орловым. Развитие зародыша показано в тесной связи с физиологическими и биохимическими процессами, протекающими в зародыше. Можно высказать пожелание, чтобы четвертая глава была расширена более подробным освещением деталей органогенеза, что весьма важно для проведения биологического контроля на разных стадиях развития эмбрионов. Целесообразно было бы также дать сведения о развитии эмбрионов индеек, гусей и уток.

При описании инкубаторов разных систем автор вполне правильно наибольшее внимание уделил конструкциям «Рекорд-39» и «ВИР-9», поскольку они по своим высоким качествам получили широкое распространение.

Из последующих глав наиболее важной является девятая глава, озаглавленная «Режим инкубирования». Она написана на основе собственных работ автора и многих других исследований, а также достижений передовиков производства. Здесь даются основные понятия об отечественной теории инкубации, о режиме инкубирования как изменяющейся среде, в которой происходит развитие эмбрионов, а также о комплексном влиянии на эмбриональное развитие физических факторов (температуры, влажности, обмена воздуха, поворачивания яиц).

На основе исследований и передового опыта инкубаторно-птицеводческих станций (Краснолиманской, Нежинской, Камышловской), птицефабрик (Братцевской, Томиллинской), птицеводческих хозяйств (Загорского, Ново-Оскольского) раз-

работаны особенности инкубации яиц разных видов птиц в инкубаторах разных систем. Весь этот материал, доходчиво изложенный в книге, несомненно поможет производственникам разработать режим инкубации в зависимости от окружающих условий, качества яиц и других факторов.

Мы не станем подробно излагать содержание других глав, касающихся разнообразнейших сторон инкубации, вплоть до различных способов перегруппировки молодняка. Каждая из них ценна для специалистов по птицеводству и по изложению доступна широкому кругу читателей.

Отдельные умищения (например, отсутствие показа достижений работников цеха инкубации Томиллинской птицефабрики, особенно лауреата Сталинской премии М. Г. Салганника, разработавшего новые методы повышения выводимости птиц), могут быть восполнены в последующих изданиях.

Приведенный в книге список литературы, являющийся ценным дополнением, содержит 154 названия. Его следовало бы пополнить пособиями по эмбриологии птиц для работников, желающих углубить свои познания в этой области, а также новой литературой, появившейся в печати за последнее время.

Следует отметить удачное оформление книги: хороший переплет, качество бумаги и иллюстративный материал.

Книга проф. Н. П. Третьякова, несомненно, окажет большую помощь всем тем, кто сейчас осуществляет на практике решения партии и правительства о развитии птицеводства и повышении его продуктивности.

Профессор В. П. Никитин
Ленинград

ИНТЕРЕСНАЯ КНИГА ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ ПРИРОДЫ

И. Н. Бейдеман

МЕТОДИКА ФЕНОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ ПРИ ГЕОБОТАНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Издательство Академии наук СССР, 1954, 130 стр.

Фенология — отрасль биологии, изучающая особенности и сроки наступления сезонных явлений в жизни и развитии животных и растений и взаимодействие этих явлений с изменяющимися условиями среды.

Фенология растений и их сообществ имеет не только научное, но и практическое значение. В нашей стране эта отрасль знания получила массовое распространение. О популярности фенологии можно судить по списку изданной в СССР литературы, достигающему нескольких сот названий; около половины этой литературы приходится на научно-популярные книги.

Но рост знаний в области ботаники, зоологии, экологии, физиологии, климатологии, метеорологии и других наук, на которых основан комплексный метод фенологических наблюдений, вызывает необходимость пополнения этого метода новыми данными. Таким требованиям и отвечает интересная и содержательная книга И. Н. Бейдемана. Автор на основании обработки большого числа литературных источников освещает современные, научно обоснованные методы фенологических наблюдений.

В введении дается обзор ис-

тории возникновения и развития фенологических наблюдений у нас и за границей, убедительно показана большая роль и повторное значение советской науки. В СССР разработано применение фенологии в геоботанических исследованиях, агробиологии, выяснены жизненные циклы и возрастные стадии растений, особенности морфологии развития почек и побегов возобновления, особенности стадий покоя, перезимовывания и развития растений под снегом. Но, к сожалению, в освещении истории изучения последнего, очень интересного вопроса И. Н. Бейдеман не заслуженно пропустила одну из первых работ Е. И. Лапина (1928—1929). Не освещены в книге достижения советской фенологии в изучении формирования микроклиматов в различных растительных сообществах.

Далее И. Н. Бейдеман устанавливает задачи фенологии, связанные с ведением наблюдений при геоботанических исследованиях и с применением к различным отраслям сельского хозяйства.

Наиболее ценную часть книги составляет раздел методики полевых фенологических наблюдений. Здесь даны подробные объяснения способов и сроков проведения наблюдений фенологических фаз для различных систематических и биологических групп растений, а также для растительных сообществ. Автором приведены особенности фенологических фаз только для трех систематических групп растений (зла-

ки, хвощи, папоротники); они не дают представления о большом разнообразии ритмов сезонного развития, наблюдающемся в растительном мире СССР. Следовало бы привести классификацию основных жизненных форм растений, у которых наиболее ярко отражаются различия в ритмах сезонного развития. В характеристиках и формах учета фенологических фаз пропущена очень важная стадия — зимнего (подснежного) развития, — свойственная многим растениям. Не совсем ясны будут для неспециалистов приведенные в книге различия возрастных групп растений. Не совсем правы сообщаемые автором данные об анабиозе у осок на песчаной, они опровергнуты опытами Д. Э. Янишевского.

В заключительной части книги даются объяснения, как обрабатывать фенологические наблюдения путем составления фенологических кривых, спектров и карт. В конце книги приведен большой список литературы по фенологии растительности.

Книга И. Н. Бейдемана — ценное руководство по методике фенологических наблюдений растительности, доступное не только специалистам, но и фенологам-любителям. Эта книга выгодно отличается от многочисленных популярных изданий всесторонним изложением современных методов фенологических наблюдений растительности. Некоторые отмеченные нами упущения книги И. Н. Бейдемана вполне могут быть восполнены в последующих изданиях.

С. А. Никитин
Москва

АДРЕС РЕДАКЦИИ: Москва, В-17, Пятницкая, 48, тел. В-1-54-61

Подписано к печати 24/II 1955 г. Т-01578. Формат 82 × 108^{1/16}. Печ. л. 13,52 + 3 вклейки
Уч. изд. л. 13. Бум. л. 4. Тираж 42300 экз. Заказ № 910

7 руб.