

ПРИРОДА

6

И Ю Н Ъ

1 9 5 7



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК С С С Р

ПРИРОДА

И Ю Н Ъ

6

1957

ГОД ИЗДАНИЯ СОРОК ШЕСТОЙ

Е Ж Е М Е С Я Ч Н Ы Й П О П У Л Я Р Н Ы Й
Е С Т Е С Т В Е Н Н О - Н А У Ч Н Ы Й Ж У Р Н А Л
А К А Д Е М И И Н А У К С С С Р



Г Л А В Н Ы Й Р Е Д А К Т О Р
А К А Д Е М И К Д . И . Ш Е Р Ь А К О В

З А М Е С Т И Т Е Л Ь Г Л А В Н О Г О Р Е Д А К Т О Р А Д . М . Т Р О Ш И Н

Р Е Д А К Ц И О Н Н А Я К О Л Л Е Г И Я :

Академик Н. Н. АНИЧКОВ (медицина), 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), член-корреспондент АН СССР А. Д. АЛЕКСАНДРОВ (математика), член-корреспондент АН СССР Л. А. ЗЕНКЕВИЧ (океанология), член-корреспондент АН СССР Х. С. КОШТОЯНЦ (физиология), член-корреспондент АН СССР Н. А. КРАСИЛЬНИКОВ (микробиология), член-корреспондент АН СССР Б. В. НЕКРАСОВ (химия), член-корреспондент АН СССР Н. И. НУЖДИН (биология), член-корреспондент АН СССР И. И. ТУМАНОВ (физиология растений), член-корреспондент АН СССР А. И. ШАЛЬНИКОВ (физика), доктор биологических наук И. А. ЕФРЕМОВ (палеонтология), доктор биологических наук В. Л. КРЕТОВИЧ (биохимия), доктор физико-математических наук Б. В. КУКАРКИН (астрономия), доктор технических наук В. А. МАГНИЦКИЙ (геофизика), доктор физико-математических наук С. Ю. ЛУКЬЯНОВ (физика), доктор физико-математических наук К. К. МАРДЖАНИШВИЛИ (математика), доктор географических наук А. Х. ХРГИАН (метеорология), доктор биологических наук К. К. ФЛЕРОВ (палеонтология), А. И. НАЗАРОВ

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Профессор Л. Ф. Верещагин</i> ФИЗИКА СВЕРХВЫСОКИХ ДАВЛЕНИЙ	3
<i>А. И. Перельман</i> ГЕОХИМИЯ КОРЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ	9
<i>А. А. Нейфах</i> ДЕЙСТВИЕ ИОНИЗИРУЮЩЕЙ РАДИАЦИИ НА РАЗВИТИЕ ОРГАНИЗМОВ	19
<i>С. М. Успенский, Л. К. Шапошников</i> ОХРАНА ЖИВОТНОГО МИРА АРКТИКИ	29
<i>Профессор Н. П. Соколов</i> ВОПРОСЫ МЕДИЦИНСКОЙ ГЕОГРАФИИ	35
ЛАУРЕАТЫ ЛЕНИНСКИХ ПРЕМИЙ	
<i>Профессор А. И. Беляев</i> . Значительный вклад в использование природных богатств страны (комплексная переработка нефелинов)	41
СЪЕЗДЫ И КОНФЕРЕНЦИИ	
<i>А. К. Бурцев, М. И. Фрадкин</i> . Частицы высоких энергий	43
<i>М. В. Гвоздский</i> . Проблемы тектонофизики	49
В ИНСТИТУТАХ И ЛАБОРАТОРИЯХ	
<i>Б. М. Гринер</i> . Ботанический сад лекарственных растений	53
ПО РОДНОЙ СТРАНЕ	
<i>Г. Ф. Устин-Петров</i> . Низовья Кубани — крупный район рисосеяния	57
ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ	
<i>Профессор Г. А. Курсанов</i> . О естественно-научном мировоззрении Гёте	63
НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ	
<i>Л. Д. Пузиков</i> . Новая частица — антинейтрон (69). <i>Г. И. Козан-Белецкий</i> . К вопросу о природе шаровой молнии (71). <i>В. А. Соловев</i> . Что такое электроклимат (73). <i>Е. В. Штанников</i> . О применении ионообменных смол (76). <i>Ф. И. Яшунская, Э. Э. Гольдман</i> . «Белая сажа» (78). <i>Профессор Н. А. Гвоздецкий</i> . Древнее оледенение Заалайского хребта (80). <i>Н. К. Поликарпов</i> . Диктионемовый сланец (83). <i>М. М. Айзенберг</i> . Освоение гидроэнергетических ресурсов Днепра и изменение его гидрографии (85). <i>А. И. Северова</i> . Прививки недр сибирского на сосне обыкновенной (88). <i>Профессор Н. С. Петин, А. Н. Павлов, В. Н. Ярошенко</i> . Изменение качества початков кукурузы за время между уборкой и силосованием (90). <i>А. Г. Перехрест</i> . Естественное размножение страусов эму в неволе (92). <i>Н. Г. Виноградова</i> . Особенности распространения глубоководной донной фауны океана (93). <i>В. И. Ионко</i> . Отпечатки нижнесарматских асцидий (97). <i>П. П. Хороших</i> . Археологические исследования в районе строительства Ангарской ГЭС (98).	
ХРОНИКА НАУЧНОЙ ЖИЗНИ	
<i>В. А. Трофимов</i> . Многотомная энциклопедия палеонтологических знаний (101). <i>Т. С. Роголина</i> . Сессия Академии медицинских наук СССР (102). <i>Э. М. Мурзаев</i> . Сивьзянская комплексная экспедиция (102). <i>А. Г. Амбрумова, Г. Э. Рихтер</i> . О лечении психозов (103).	
ЗАМЕТКИ И НАБЛЮДЕНИЯ	
<i>Профессор А. Н. Дейч</i> . Комета Аренда-Ролана (105). <i>А. А. Шидловский</i> . К статистике открытия химических элементов (106). <i>Н. Г. Васильев, М. П. Переславцев</i> . Исключительный случай образования придаточного корня (106). <i>П. Е. Третьяк</i> . Предохранение мелководных озер от промерзания (107). <i>П. Ф. Молодкин</i> . Редная форма оврагов (108). <i>Д. И. Бибиков</i> . Новый вид грызуна в фауне СССР (108). <i>К. М. Петров</i> . Виктория-регия в Ашхабаде (109). <i>А. Д. Фокин</i> . Находка пещерного льва (109).	
АКВАРИУМ И ТЕРРАРИУМ	
<i>Е. Г. Назаров</i> . Культура лимнохариса (111). <i>Ю. П. Некрутенко</i> . Новые лабиринтовые рыбы (112). <i>И. Ф. Вивсиц</i> . Лабильное аквариумоводство в Чехословакии (113).	
КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ	
<i>Г. Я. Кивман</i> . Книга о лучевой болезни (115). <i>Д. М. Лебедев</i> . Русские исследования Севера (116). <i>В. М. Фридланд</i> . Биография создателя науки о почве (118). Коротко о новых книгах (120).	
КАЛЕНДАРЬ ПРИРОДЫ	
<i>Н. А. Данилова</i> . Первый месяц лета (123). <i>А. П. Васьяковский</i> . Летние сезонные явления на крайнем Северо-Востоке (124). <i>Д. А. Мишутин, Н. В. Пыкуш</i> . Необычайный ливень (125).	
ИЗ РЕДАКЦИОННОЙ ПОЧТЫ	
<i>В. М. Медников</i> . Распространение биоценоза <i>Verella lata</i> в Тихом океане (126). <i>В. Ф. Кондратьев, А. Ч. Келли</i> . О диких ягодных растениях (126). <i>Л. А. Кузнецов</i> . К биологии ласточек (127). <i>П. И. Шорохов</i> . О сибирском шелкопряде (127).	

ФИЗИКА СВЕРХВЫСОКИХ ДАВЛЕНИЙ

Профессор Л. Ф. Верещагин

Лаборатория физики сверхвысоких давлений Академии наук СССР (Москва)

★

Физика сверхвысоких давлений — относительно новая область науки. Первоначально, когда диапазон достижимых в лаборатории давлений был небольшим, создалось убеждение, что в этой области существуют сравнительно простые соотношения между объемом вещества, давлением и температурой. Однако по мере развития исследований в этой, теперь уже имеющей самостоятельное значение, науке оказалось, что число новых, неожиданных явлений растет по мере увеличения давлений, достигаемых при исследовании.

При сверхвысоких давлениях в первую очередь были проведены исследования сжимаемости¹ веществ в трех различных его состояниях — твердом, жидком и газообразном.

Высокие давления так же, как и низкие температуры, дают возможность изучения вещества в конденсированном состоянии, т. е. в состоянии с высокой плотностью. Наиболее сильно сжимаемый металл — цезий уже при 12 000 ат достигает плотности цезия, охлажденного до абсолютного нуля. Достижение же этого давления в современной физической лаборатории — дело весьма нетрудное. Получение такой высокой

плотности путем всестороннего сжатия приводит к весьма заметному уменьшению расстояния между атомами этого металла.

Очевидно, что по мере уменьшения расстояния между атомами вещества, находящегося под высоким давлением, все большую роль начинают играть силы взаимного отталкивания, и это приводит к уменьшению сжимаемости по мере повышения давления. Таким образом, можно полагать, что после достижения некоторого давления начнется уже сжатие самих молекул или атомов, составляющих вещество.

Из измерений известного американского физика П. В. Бриджмена следует, что изменение объема различных органических и неорганических соединений в интервале давлений от 25 000 до 50 000 ат мало зависит от структуры молекул и даже химической природы атомов, образующих эти молекулы. Это означает, что по мере повышения давления первоначально выбираются все свободные расстояния между молекулами, а затем уже все свободные расстояния между атомами внутри каждой молекулы.

С другой стороны, известно, что атомные объемы элементов в таблице Д. И. Менделеева периодически зависят от порядкового номера элемента; так, в 1915 г. Ричардс показал, что сжимаемость элементов в твердом состоянии при давлении в 1 ат

¹ Сжимаемость, способность вещества изменять свой объем под действием внешнего давления, как известно, является одним из основных физических свойств вещества.

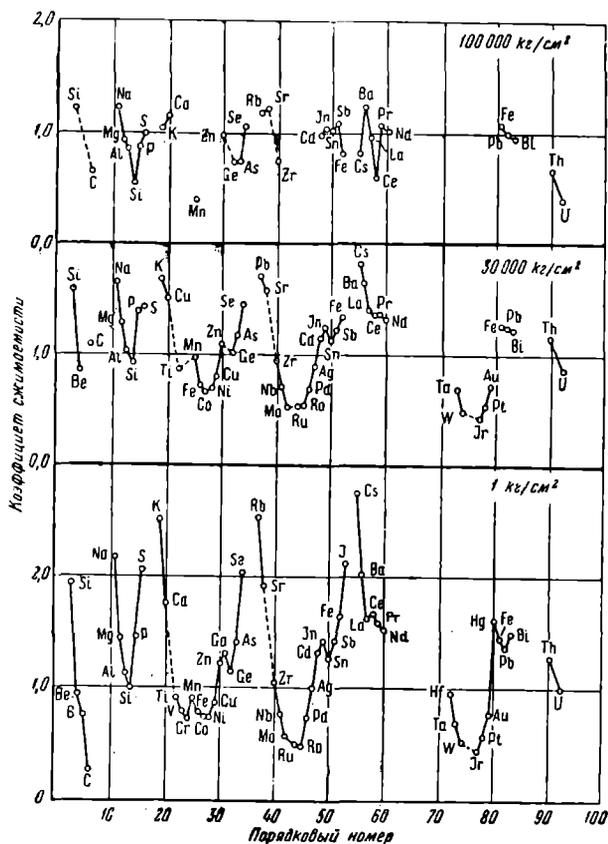


Рис. 1. Зависимость сжимаемости элементов от атомного номера для давлений 1 кг/см^2 (внизу), $30\,000 \text{ кг/см}^2$ (в середине), $100\,000 \text{ кг/см}^2$ (вверху)

периодически меняется с изменением порядкового номера элемента.

За последнее десятилетие диапазон давлений, при которых была измерена сжимаемость, был значительно расширен, и теперь можно изучать вещества почти до $100\,000 \text{ ат}$. Для 51 элемента получены данные о сжимаемости до $30\,000$ — $50\,000 \text{ ат}$, а для 34 элементов — до $100\,000 \text{ ат}$.

Автор этой статьи и А. И. Лихтер рассчитали сжимаемость ряда элементов для $30\,000 \text{ ат}$ и $100\,000 \text{ ат}$ и составили графики зависимости сжимаемости от атомного номера. На рис. 1 эти результаты сопоставлены с графиком, полученным Ричардсом для сжимаемости при 1 ат , который был дополнен и исправлен по новейшим измерениям. Из сопоставления видно, что общий характер периодичности сохраняется вплоть до

самых высоких давлений. Отсюда можно сделать вывод, что даже при давлении в $100\,000 \text{ ат}$ сжимаемость определяется поведением внешних электронов атома. Обращает на себя внимание то, что полоса значений сжимаемости сильно сужается при переходе к давлению в $30\,000 \text{ ат}$ и еще более сильно при переходе к давлению в $100\,000 \text{ ат}$.

Так, при 1 ат сжимаемость цезия в 310 раз больше сжимаемости алмаза. Однако уже при давлении в $30\,000 \text{ ат}$ эта разница сильно сглаживается, и сжимаемость цезия оказывается только в 36 раз больше сжимаемости алмаза. При давлении в $100\,000 \text{ ат}$ (рис. 2) наиболее сжимаемым оказывается барий, но его сжимаемость все же остается в этих условиях в 9 раз большей, чем сжимаемость алмаза. Это показывает, что роль внешних электронов в сжимаемости уменьшается с ростом давления. При еще более высоких давлениях сжимаемость, очевидно, будет приближаться к монопотонной функции от атомного номера, как это следует из расчетов Иенсена.

Гамбош высказал предположение, что в веществе, находящемся под высоким давлением, исчезает подразделение электронной структуры на оболочки и, в частности, стираются различия между валентными и другими электронами атомов. Происходит это потому, что атомы сжимаются в относительно небольшом объеме. При возрастании давления во взаимодействие включается все большее число внутренних электронов атомов, поэтому с ростом давления поведение различных элементов становится все более сходным.

Бриджмен и позднее автор этой статьи вместе с Е. В. Зубовой обнаружили в ряде случаев изменение валентности элементов в различных химических соединениях под давлением до $50\,000 \text{ ат}$.

Возвращаясь к рассмотрению рис. 1, необходимо обратить внимание еще на одну особенность — изменение порядка расположения элементов на кривых сжимаемости при $100\,000 \text{ ат}$. При 1 и $30\,000 \text{ ат}$ наибольшей сжимаемостью обладают щелочные металлы. Однако при $100\,000 \text{ ат}$ их сжимаемость становится меньше, чем у щелочноземельных металлов, сжимаемости которых, как видно из рис. 1, теперь перемещаются к верхушкам пиков. Такое же явление на-

блюдается для калия и кальция, рубидия и стронция и особенно сильно выражено для цезия и бария. Иными словами, максимумы сжимаемости смещаются вправо на единицу в атомном номере. Естественно предположить, что эти изменения в порядке расположения элементов связаны не с уменьшением объема при повышении давления, а с какой-то перестройкой, происходящей в электронной оболочке атома. Рентгеноструктурными исследованиями Лауссона и Тинг-Ян-Танга по рентгенограмме церия, снятой ими под давлением около $14\ 000\ ат$, было установлено, что тип решетки церия не изменяется, хотя под этим давлением и наблюдается скачок в объеме на $7,7\%$. Таким образом приходится сделать вывод, что этот переход связан с изменениями электронной структуры атома церия.

Расчеты Штернгеймера, выполненные им по предложению Ферми, показали, что при давлении около $50\ 000\ ат$ может происходить совмещение различных электронных уровней и вследствие этого может произойти переход электрона с наружной орбиты на внутреннюю, незаполненную орбиту.

Можно предположить, следовательно, что в пределе при давлениях порядка десятков и сотен миллионов атмосфер будет происходить переход к так называемому «раздавленному атому». Другими словами, при таких исключительно высоких давлениях кристалл будет находиться в состоянии, когда ядра атомов, образующих этот кристалл, будут как бы погружены в электронную плазму вследствие «коллективизации» электронов, вызванной высокой плотностью вещества.

Электропроводность, связанная с существованием свободных электронов, может дать ценные сведения о влиянии давления

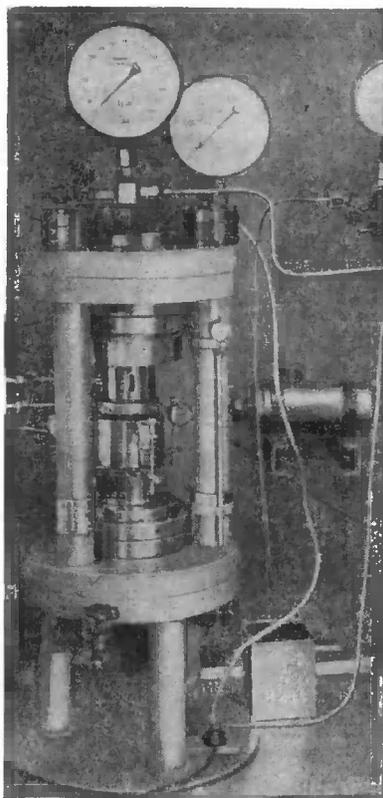


Рис. 2. Установка для изучения сжимаемости при давлениях до $100\ 000\ ат$

на изменение электронных уровней в кристалле. Бриджмен подробно исследовал электропроводность ряда металлов под давлением. Однако установить ясных закономерностей ему не удалось, так как наблюдалось и возрастание электропроводности и ее уменьшение с давлением.

У теллура было обнаружено исключительно сильное изменение электропроводности с давлением. Например, при давлении в $30\ 000\ ат$ электропроводность теллура возрастала почти в 600 раз по сравнению с электропроводностью этого же образца при атмосферном давлении и сильно зависела от ориентации кристалла относительно электрического поля. Бриджмен высказал предположение, что такое исключительно сильное возрастание электропроводности при повышении давления, по-видимому, связано с приближе-

нием свойств теллура — типичного полупроводника — к свойствам металла по мере роста давления.

Бардин в своих расчетах показал, что с уменьшением расстояния между атомами теллура должно облегчаться возникновение свободных электронов в кристалле и при давлении несколько выше $30\ 000\ ат$ должен осуществляться переход в металлическую фазу. Так как у теллура наблюдается полиморфное превращение при давлении $45\ 000\ ат$, очевидно, что в этой новой модификации теллур и приобретает свойства металла.

Недавно П. Т. Козырев и Д. Н. Наследов, исследуя зависимость электропроводности аморфного селена при давлениях до $30\ 000\ ат$ при различных температурах, нашли аналогичное явление и у селена.

В последнее время высказано предположение, что водород, а также аммоний при низких температурах и очень высоких

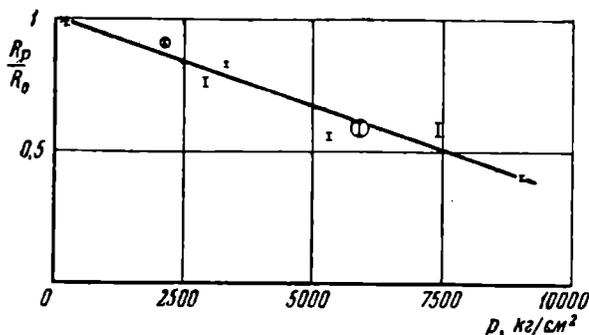


Рис. 3. График зависимости постоянной Холла в висмуте от давления. $\frac{R_p}{R_0}$ — относительный коэффициент Холла

давлениях должны перейти в металлическое состояние. Так, например, Бернал и Массей теоретически показали возможность образования металлического аммония под давлением уже начиная от 80 000 ат и выше при низких температурах.

Если поместить пластинку металла или полупроводника в постоянное магнитное поле и пропустить через нее ток, то, как известно, в ней возникнет перпендикулярно к направлению тока и магнитного поля некоторая разность потенциалов. Это явление (так называемый эффект Холла) имеет исключительно важное значение для выяснения механизма электропроводности, так как, измеряя возникающую разность потенциалов, можно, зная величину напряженности магнитного поля и величину силы тока, определить так называемую постоянную Холла¹. Как показывает теория, из постоянной Холла и коэффициента электропроводности можно определить концентрацию свободных электронов и величину свободного пробега электрона в решетке кристалла.

Исследования эффекта Холла в висмуте, сделанные автором этой статьи и Лихтером при давлении до 10 000 ат при комнатной температуре, показали, что постоянная Холла с повышением давления уменьшается (рис. 3). Так как постоянная Холла обратно

¹ Постоянная Холла $R = \frac{1}{nec}$ является непосредственной мерой числа имеющихся носителей тока, где n — число носителей тока, e — заряд электрона, c — скорость света.

пропорциональна концентрации свободных электронов, очевидно, что с повышением давления концентрация свободных электронов растет, и можно сделать вывод, что число «коллективизированных» электронов с давлением увеличивается.

При увеличении давления до 30 000 ат, при котором висмут переходит в новую кристаллическую модификацию, аномально большая величина электродвижущей силы в эффекте Холла, а также наблюдавшаяся при меньших давлениях зависимость электропроводности от величины внешнего магнитного поля, исчезли. Следовательно, висмут в новой модификации под давлением выше 25 000 ат ведет себя как нормальный металл. Как показал ранее Бриджмэн, а позднее В. П. Бутузов и М. Г. Гоникберг, это относится также к характеру изменения температуры плавления висмута с давлением, который перестает быть аномальным.

Из изложенного видно, что исследования кристаллических структур, возникающих при полиморфных превращениях, и изменение расстояний между атомами в кристаллах при высоких давлениях могут в значительной степени прояснить наши представления о веществе, находящемся в конденсированном состоянии. Следуя этой идее, Джекобс сконструировал камеру для рентгеноструктурных исследований кристаллических веществ под давлением. Давление в этой камере передавалось на исследуемое вещество при помощи сжатого гелия (рис. 4), который сравнительно мало поглощает рентгеновские лучи. При помощи этой камеры он успешно определил структуры новых кристаллических форм, возникающих при полиморфных превращениях под давлением. Так, на-

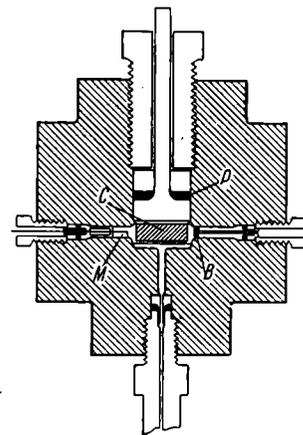


Рис. 4. Камера Джекобса для рентгеновских снимков под давлением. C — рентгеновская камера; M — катушка манганинового манометра для измерения давления; B — бериллиевое окно для пропуска рентгеновских лучей; P — obturator

пример, йодистый рубидий, который кристаллизуется при атмосферном давлении так, что атомы йода и рубидия (точнее ионы, так как это соединение образовано из ионов рубидия и йода) образуют кубическую решетку с центрированными гранями. При высоком давлении происходит такая перестройка атомной структуры, что во вновь возникшей решетке уже нет атомов в центре каждой из граней, но зато появляется один атом в центре куба. Здесь особый интерес представляет следующее: как известно из кристаллографии, типами решеток с наиболее плотными упаковками считаются: первой — решетка типа куба с центрированными гранями и второй — гексагональная структура. Поэтому полученный нами переход кубической гранецентрированной структуры в структуру объемноцентрированного куба явился несколько неожиданным.

Автором этой статьи совместно с И. В. Бранд была разработана конструкция бериллиевой камеры для рентгеноструктурных исследований веществ под давлением до 30 000 ат. Это стало возможным после того, как нам удалось найти такую форму сосуда из бериллия, которая увеличивает сопротивляемость конструкции на разрыв. Бериллий выбран потому, что он мало поглощает рентгеновы лучи. При помощи этой камеры и было установлено, что выше точки превращения висмута в новую, полиморфную модификацию (при 26 000 ат) кристаллическая структура висмута изменяется и, таким образом, наблюдающийся скачок в объеме не связан с электронными переходами внутри атома. В дальнейшем автором совместно с С. С. Кабалкиной была определена кристаллическая структура хлористого рубидия (рис. 5), которая осталась не исследованной в работе Джекобса, так как необходимое для полиморфного превращения давление было ему недоступно. Эти исследования по-

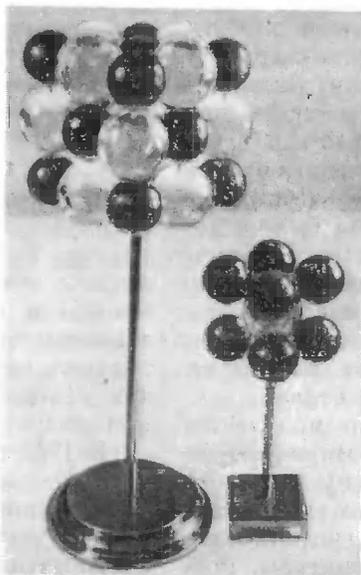


Рис. 5. Структуры хлористого рубидия. Слева — при атмосферном давлении; справа — при давлении выше 6000 — 7000 ат. Черные шарики — ионы рубидия; белые — ионы хлора

казали, что хлористый рубидий, кристаллизующийся при атмосферном давлении в решетке куба с центрированными гранями, под давлением переходит в структуру объемноцентрированной кубической решетки. При этом происходит некоторый выигрыш в объеме, необходимый для того, чтобы переход под давлением оказался возможным. Важнейшим следствием из данных опытов явилась возможность решить давно стоящую перед наукой проблему получения искусственного алмаза из углерода, так как известно, что алмаз и графит — это полиморфные кристаллические модификации одного и того же элемента — углерода. Различие в их физических свойствах вытекает из различия расположения атомов углерода в решетках алмаза и графита. Можно предполагать, что в специальных усло-

виях удастся произвести необходимую перестройку атомов углерода и тем самым осуществить превращение графита в алмаз.

Считалось, что эта перестройка в расположении атомов может произойти при высоких температурах и давлениях, и с этой целью были поставлены сотни опытов. Некоторые из них привели к получению мелких, высокой плотности и высокой твердости кристалликов. Однако тщательный анализ этих результатов впоследствии показывал, что полученные кристаллики алмазами не являлись.

В 1880 г. Генней поставил около 80 опытов, в трех из них были получены мелкие кристаллики, которые Генней считал алмазами. Его опыты были весьма примитивны и заключались в том, что смесь, в которую вошло 90% легких углеводородов, около 10% фракции костяного масла и небольшого количества лития, помещалась в трубу из лауморовского сварочного железа (способного свариваться кузнечным способом), изготовленную по принципу орудийного ствола. Затем труба помещалась

в печь, где нагревалась до темно-красного каления в течение 14 час. Генней опубликовал свои опыты, а кристаллики вещества, полученные им во время опытов, были помещены в Британский музей, где хранились под этикеткой «Искусственные алмазы Геннея». В 1943 г. Баннистер и Лонсдейл опубликовали результаты рентгенографических исследований алмазов Геннея. Ими было с достоверностью показано, что 11 из 12 алмазов, хранящихся в музее, действительно алмазы. Однако многочисленные попытки различных ученых повторить опыты Геннея не привели к успеху, и тайна получения этих алмазов осталась невыясненной.

После неудач в опытах по получению искусственных алмазов в лабораториях, Россини и Джессоп сделали попытку на основе термодинамических соображений вычислить диаграмму равновесия алмаза и графита в зависимости от давления и температуры. Россини и Джессоп подсчитали, что при 0° шкалы абсолютной температуры (в градусах Кельвина) равновесное давление составляет около 13 000 ат, при 300° К — около 16 000 ат и при 470° К — около 20 000 ат. Позднее О. И. Лейпунский также на основе термодинамических соображений проделал вычисления, из которых получил кривые равновесия графит — алмаз в широкой области температур и давлений. Лейпунский высказал предположение, что температура 2000° К, при которой алмаз переходит в графит, является минимальной температурой, когда еще возможен с достаточной скоростью и обратный переход графита в алмаз при соответствующем давлении в 60 000 ат.

В соответствии с предположением Лейпунского не удалось получить алмаза, подвергая графит при комнатной температуре давлению порядка 400 000 ат.

В дальнейшем по более правильному пути пошли в своих исследованиях Гюнтер, Гезелле и Ребенитш, которые поставили опыт таким образом, что графит, нагретый предварительно до 3000° К, сжимался на очень короткое время стальным поршнем до давления в 120 000 ат. Однако эти опы-

ты также не привели к успеху, что, по мнению авторов, явилось результатом слишком короткого времени действия давления.

Бриджмен при помощи промышленного гидравлического пресса, способного развивать силу в тысячу тонн, поставил опыты с графитовым цилиндром, который подвергал также воздействию высокой температуры. Ему удалось поддерживать высокую температуру в 3000° К только очень короткое время, хотя давление удерживалось стабильно в пределах 30 000 ат. Бриджмен также не наблюдал превращения графита в алмаз, несмотря на то, что он в своих опытах находился в нужной области давлений и температур.

В 1955 г. появился ряд сообщений о работе Бэнди, Холла, Стронга и Вентропа, потративших более четырех лет на создание аппаратуры, при помощи которой можно было достигать давления 100 000 ат при температуре внутри камеры, превышающей 2300° К в течение многих часов. Так как в этой работе была достигнута большая продолжительность опыта, удалось получить искусственные алмазы с линейными размерами до 1 мм и больше.

Примененный метод можно считать надежным, так как алмазы были синтезированы более чем в ста случаях. Есть основания считать, что в ближайшее время этот метод получения искусственных алмазов станет промышленным методом получения алмазов, которые раньше экспортировались из Англии.

Интересно, что пока искусственные алмазы стоят примерно в два раза дороже естественных. Вследствие их желтой окраски они применяются только для технических надобностей. Искусственные алмазы обладают очень высокой твердостью, они царапают даже наиболее твердые грани естественных алмазов.

Успешное решение этой увлекательной и чрезвычайно трудной в экспериментальном отношении задачи стало возможным только благодаря достижениям в физике твердого тела и технике эксперимента при очень высоких давлениях.

ГЕОХИМИЯ КОРЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ

А. И. Перельман

Доктор геолого-минералогических наук
Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии
Академии наук СССР (Москва)



Месторождения ряда полезных ископаемых образуются благодаря процессам, протекающим на поверхности суши или в континентальных водоемах — реках, озерах, болотах. Таковы многие природные скопления руд железа, алюминия, никеля, а также гипса, солей, глины и т. д. Некоторые из них образуются и в настоящее время, другие образовались миллионы лет тому назад, в прошедшие геологические периоды. Формирование всех этих месторождений тесно связано с *выветриванием* — изменением горных пород на земной поверхности под влиянием главным образом воды, воздуха и организмов. Наиболее ярко этот процесс можно наблюдать во влажных тропиках, где нередко граниты и другие массивные породы на глубину десятков метров превращены в пористую, пронизанную водой и воздухом глинистую массу — *красноземную кору выветривания*¹. В других

природных районах выветривание протекает менее интенсивно, местами оно не проникает глубже 1 м и его продукты представлены лишь крупными обломками горных пород (см. вклейку).

Выветривание не только способствует образованию месторождений — с этими же процессами связано и разрушение некоторых месторождений, возникших в результате магматической деятельности, осадкообразования в морях и т. д. Атмосферные и грунтовые воды в этом случае растворяют и размывают рудные тела, выносят металлы за пределы месторождения «рассеивают» их. В результате на большой площади, примыкающей к месторождению, происходит обогащение металлами вод, почв, осадков, образование так называемых ореолов рассеяния. На земной поверхности ореол рассеяния занимает значительно большую площадь, чем рудное тело, в связи с чем и обнаружить его много легче. Некоторые рудные тела вообще не выходят на земную поверхность («слепые» рудные тела), но ореолы их рассеяния могут достигать ее. Определяя содержание металлов в водах рек, источниках, в почвах, речных отложениях, растениях, можно обнаружить ореол рассеяния, а по нему и само рудное месторождение. Такие геохимические методы поисков рудных месторождений приобретают в настоящее время большое практическое

¹ Вплоть до конца прошлого столетия термины «почва» и «кора выветривания» употреблялись как синонимы. Однако исследования В. В. Докучаева показали, что почва представляет собой особое тело природы. Это самая верхняя, тонкая (обычно 1—2 м) пленка твердой земной коры, характерной особенностью которой является биологический круговорот элементов, протекающий под влиянием растительности. Глубже залегает кора выветривания, формирование которой в значительной степени происходит под влиянием растворов, образующихся в почве.

значение. Тсория этих методов во многом основана на изучении процессов выветривания.

Выветривание оказывает большое влияние и на инженерную деятельность человека — строительство дорог, плотин, каналов, гидростанций и т. д. Наконец, от выветривания во многом зависит плодородие почвы и формирование химического состава поверхностных и грунтовых вод суши. Поэтому с процессами выветривания сталкивается в своей практической деятельности не только геолог, но и инженер-строитель, агроном, мелиоратор, врач-гигиенист и многие другие специалисты.

Изучение выветривания занимает большое место в трудах советских геологов. Особенно важная роль в этом отношении принадлежит минералогии и геохимии, так как эти науки изучают самую сущность выветривания и его результаты в виде различных вторичных минералов. В настоящей статье мы рассмотрим преимущественно геохимию коры выветривания, изучение которой получило значительное развитие в нашей стране благодаря работам В. И. Вернадского, А. Е. Ферсмана, Б. Б. Полюнова, И. И. Гинзбурга и многих других ученых.

Основные агенты химического выветривания пород — вода и организмы, действующие совместно. В частности, действие вод на породы в значительной степени определяется живым веществом (совокупностью живых организмов), продукты обмена веществ которого в виде CO_2 и различных органических кислот усиливают разрушающее действие вод. Например, если обычная дистиллированная вода ($\text{pH} = 7$) сравнительно слабо разлагает такие горные породы, как граниты или базальты, то природные воды, богатые свободным кислородом, углекислотой, гумусовыми кислотами (pH около 5), обладают уже огромной разрушительной силой, которой не может противостоять ни одна горная порода.

Важнейшие химические элементы горных пород — это O, Si, Al, Fe, Ca, Na, K, Mg, Ti, S, Mn, Cl, в сумме составляющие 99,43% массы твердой земной коры. Из числа этих элементов Na, Ca, K, Mg, Cl, S, окислы которых составляют 15,32% массы земной коры, в процессе выветривания сравнительно легко покидают кристалли-

ческие решетки первичных минералов (полевых шпатов, слюд и др.) и образуют в коре выветривания простые легко- и труднорастворимые соли (CaCO_3 , Na_2SO_4 , NaCl и т. д.). Часть атомов этих элементов находится в природных водах в виде простых или комплексных ионов (Na^+ , Ca^{++} , SO_4^{--} , Cl^- и т. д.), а часть поглощается организмами и коллоидными системами. В отличие от этих элементов, соединения Si, Al, Fe, Ti и Mn, составляющие 84,11% земной коры, значительно хуже растворимы, в связи с чем содержание их в природных водах, а также в организмах значительно ниже, они образуют меньше растворимых солей. В ходе выветривания эти элементы чаще всего образуют богатые водой коллоидные осадки (гели), со временем теряющие часть воды и приобретающие упорядоченную (кристаллическую) структуру¹. Поскольку элементов второй группы в земной коре значительно больше, чем первой, преобладающая часть твердых продуктов выветривания находится в коллоидном или метаколлоидном состоянии, а меньшая — в виде простых солей. Некоторые формы коры выветривания практически не содержат простых солей.

Таким образом, коллоидное и метаколлоидное состояние вещества чрезвычайно характерно для коры выветривания: при интенсивном выветривании почти все твердые составные части коры находятся в коллоидном состоянии или же при своем образовании проходят через коллоидное состояние. Таковы многочисленные глинистые минералы, гидроокислы кремния, железа, алюминия и марганца, гумусовые вещества и др.

Применение электронного микроскопа, рентгенографии и других новейших методов изучения вещества позволило разобраться в казавшейся ранее бесформенной массе «минеральных коллоидов» коры выветривания, выделить среди них отдельные минералы, создать особую отрасль минералогии — коллоидную минералогию, имеющую большое практическое значение и бурно развивающуюся в настоящее время².

¹ Если кристаллическая структура таких былых гелей обнаруживается невооруженным глазом или под микроскопом, то такие вещества называются метаколлоидами.

² См. Ф. В. Чухров. Коллоиды в земной коре, Изд-во АН СССР, 1955.

Миграция химических элементов в коре выветривания складывается из противоположных процессов выноса и аккумуляции. Ряды интенсивности выноса химических элементов из коры выветривания, силикатных пород, преимущественно для умеренного климата, впервые были составлены Б. Б. Полюновым в 1934 г. (нами даются в модернизированном и дополненном виде). Коэффициент водной миграции данного элемента x (K_x), приводимый в таблице, равен частному от деления содержания элемента в минеральном остатке речной воды на его содержание в горных породах, слагающих речной бассейн¹.

Миграционные ряды элементов	Величина коэффициента водной миграции - K_x						
	1000	100	10	1	0,1	0,01	0,001
Энергично выносимые	Cl, Br, J, S						
Легко выносимые	Ca, Mg, Na F, Sr, K, Rb, Zn						
Подвижные	Cu, Ni, Co, Mo, Pb V, Cr, Mn, Si, P						
Инертные и практически неподвижные	Fe, Al, Ti, Sc, Y, Th, Zr, Hf, Nb, Ta, Ru, Rh, Pd, Re, Os, Ir, Pt, Sn						

Как видим, скорость выноса отдельных элементов колеблется в очень больших пределах — хлор и сера выносятся в тысячи раз быстрее, чем Si, Al, Fe. Поэтому общая тенденция формирования коры выветривания заключается в выносе наиболее подвижных элементов и относительном обогащении ее наименее подвижными, особенно такими как Si, Al, Fe, Ti.

Однако, наряду с выносом химических соединений, в коре выветривания протекают и прямо противоположные процессы аккумуляции веществ, поступающих из атмосферы. Это в первую очередь относится к кислороду воздуха, воде, CO₂, а также хлору и сере.

Кора выветривания — это область широкого развития процессов окисления². Например, железо, марганец и сера в изверженных породах в основном находятся в двухвалентной форме Fe⁺², Mn⁺², S⁻², а

в коре выветривания, окисляясь дают соединения Fe⁺³, Mn⁺⁴, S⁺⁶ (Fe₂O₃, MnO₂, Na₂SO₄, CaSO₄ и т. д.). Не менее характерны для коры выветривания и процессы гидратации — почти все вторичные минералы, в том числе все коллоидные минералы, содержат воду (гидратную, кристаллизационную и др.), в то время как в большей части первичных минералов ее нет. В районах с засушливым климатом для коры выветривания характерно также образование различных карбонатов, главным образом CaCO₃.

Кора выветривания и почвы постоянно подвергаются воздействию поверхностных и подземных вод (почвенных, грунтовых), верхние горизонты почвы смываются. В результате за счет размыва и переотложения, а частично и за счет размыва невыветрелых пород в понижениях рельефа образуются различные *континентальные отложения* — делювий (отложения склонов), аллювий (речные отложения) и др. В этих отложениях аккумулируется часть растворенных соединений, вынесенных из коры выветривания (рис. 1).

По особенностям миграции в коре выветривания различаются две большие группы — элементы и соединения, мигрирующие в газообразной форме и попадающие в кору выветривания из атмосферы, т. е. *воздушные мигранты* (O₂, CO₂, H₂O и т. д.), и эле-

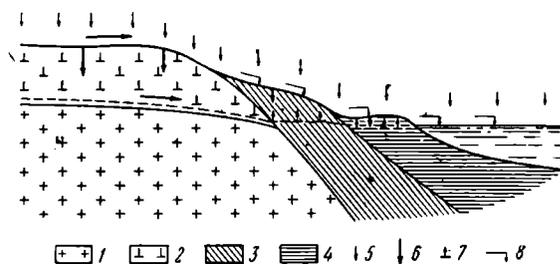


Рис. 1. Схема миграции веществ в коре выветривания и континентальных отложениях. 1 — коренная порода; 2 — кора выветривания; континентальные отложения; 3 — делювий; 4 — аллювий; 5 — пополнение веществ в кору выветривания из атмосферы (H₂O, CO₂, O₂ и др.); 6 — вынос веществ из коры выветривания поверхностным и подземным стоком; 7 — аккумуляция легкоподвижных продуктов выветривания из грунтовых вод; 8 — аккумуляция легкоподвижных продуктов выветривания и взвешенного материала из поверхностных вод

¹ См. А. И. Перельман. Очерки геохимии ландшафта, Географгиз, 1955.

² Но для некоторых форм коры выветривания характерны и процессы восстановления (см. ниже «Кислый глеевый» тип коры выветривания).



Рис. 2. Низкие горы, сложенные соленосными породами. Киргизская ССР

менты, для которых газообразная форма не характерна, мигрирующие преимущественно в водных растворах, т. е. *водные мигранты* (Ca, Si, Na, Mg, K, Cl и другие элементы)¹.

Воздушные мигранты в коре выветривания играют исключительно важную роль. Особенно велико значение свободного кислорода, растворимого в воде или входящего в состав грунтового воздуха. Поэтому газовый режим коры выветривания, и, в частности, содержание в ней свободного кислорода, может быть принят в качестве главного показателя для выделения двух геохимических рядов: 1) коры выветривания, богатой свободным кислородом, с преобладанием окислительных условий, и 2) коры выветривания, не содержащей свободного кислорода, с преобладанием восстановительных условий.

Большое влияние на геохимию коры выветривания оказывают и водные мигранты, по содержанию которых можно различать:

А — *кору выветривания, содержащую значительное количество легкорастворимых солей*, т. е. энергично выносимых элементов

¹ Воздушные мигранты мигрируют и в водной среде, но для них особенно характерна газообразная фаза, через которую они проходят в процессе миграции, в то время как для водных мигрантов газообразная фаза не характерна. Хлор и сера в атмосфере находятся в виде ионов Cl^- и SO_4^{2-} , содержащихся в атмосферных осадках, или в виде пылинок солей $NaCl$, Na_2SO_4 и др., а не в газообразной форме.

рядов миграции. Наиболее подвижными элементами являются хлор и сера (в форме SO_4^{2-}), связанные преимущественно с натрием;

Б — *кору выветривания, в которой накапливается менее подвижный элемент кальций* (в форме труднорастворимого $CaCO_3$ и обменного кальция). Содержание легкорастворимых хлоридов и сульфатов очень невелико;

В — *кору выветривания, лишившуюся большей части легкорастворимых и труднорастворимых солей*, т. е. энергично и легко выносимых элементов.

Фото Р. Шафеева

В этих условиях большую роль начинают играть водородный ион (в форме H^+ иона грунтовых растворов или обменного водорода в поглощающем комплексе).

Каждый геохимический тип коры выветривания, как видно из приводимой таблицы, характеризуется сочетанием определенных воздушных и водных мигрантов.

Наиболее распространенные геохимические типы коры выветривания

Группы по составу водных мигрантов	Ряды по составу воздушных мигрантов		
	Типоморфные ионы	I окислительный	II восстановительный
А	Cl^-, SO_4^{2-}, Na^+	I А хлоридно-сульфатный	—
Б	Ca^{++}	I Б карбонатный	II Б карбонатный глеевый
В	H^+	I В кислый	II В кислый глеевый
Г	H^+, SO_4^{2-}	I Г сильно кислый	—

Хлоридно-сульфатный тип (IA) образуется при выветривании соленосных пород в условиях пустынного климата (рис. 2). Толщи пород, состоящие из слоев поваренной соли, гипса, засоленных глин и т. д.,

встречаются местами на территории Средней Азии и Казахстана. Такова, например, самая высокая соляная гора СССР — Ходжа-Мумын в Южном Таджикистане, достигающая относительной высоты 900 м и сложенная в основном поваренной солью и гипсом (рис. 3).

Пропитанная легкорастворимыми солями, кора выветривания может длительно сохраняться только в очень сухом климате — в пустынях и сухих степях, так как при значительном увлажнении (например, в лесной зоне) растворимые соли почти нацело вымываются. Очень своеобразен рельеф района развития хлоридно-сульфатной коры выветривания; в результате не только размывающей, но и растворяющей деятельности воды образуются резкие гребни, глубокие ущелья, пики, «соляные ножи», «соляные грибы», воронки (рис. 4) и другие специфические формы микрорельефа.

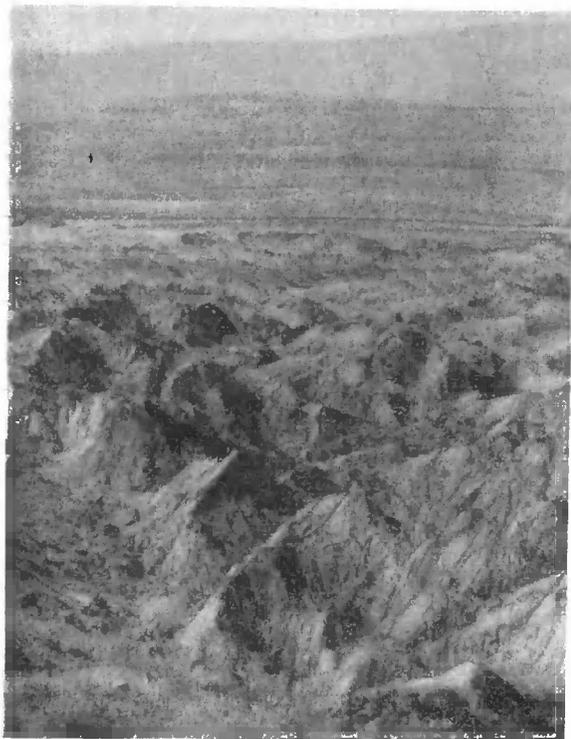


Рис. 3. «Большой карст» на склонах горы Ходжа-Мумын, сложенной легкорастворимыми породами. Вид с вершины (Таджикская ССР)

Фото Е. Подпориной



Рис. 4. Карстовые воронки на глинистых соленосных породах. Кызыл-Кумы

Фото Р. Шафеева

Подземные воды и временные ручьи, связанные с хлоридно-сульфатной корой выветривания, представляют собой рассолы (до 300 г солей в 1 л), местами используемые промышленностью для получения чистой поваренной соли. Летом, когда рассолы испаряются, дно и берега таких ручьев покрываются бедоснежной солью, которая откладывается также в местах выхода источников (рис. 5).

Пропитанная солью сухая почва почти совершенно бесплодна, в связи с чем районы развития этой коры выветривания нередко имеют крайне пустынный облик. Хлор, натрий и частично сера — типоморфные ионы данной формы коры выветривания.

Хлоридно-сульфатная кора, кроме Na, Cl и S, обычно содержит и другие элементы, в частности Ca в виде гипса, а также Si, Al и Fe, входящие в состав глинистых примесей. Однако именно наиболее подвижные элементы определяют геохимическое своеобразие данной формы коры выветривания и особенности связанных с ней почв, вод и организмов.

Хлоридно-сульфатная кора выветривания занимает сравнительно очень небольшие площади в степях и пустынях. Значительно шире здесь распространена карбонатная (ИБ) кора выветривания. В отличие от хлоридно-сульфатной, она не содержит заметных количеств легкорастворимых солей. Наиболее подвижным и накапливающимся



Рис. 5. Соленое русло высохшего ручья. Фергана

Фото С. Батулина

водным мигрантом здесь будет кальций, входящий в состав углекислой извести грунтов, а также в виде обменного катиона в поглощающий комплекс. Это богатство коры выветривания углекислой известью определяет слабощелочную реакцию грунтовых вод (гидрокарбонатно-кальциевые и сульфатно-кальциевые воды), бедность их коллоидами (Са сильный коагулятор), низкую миграционную способность железа, марганца и гумусовых веществ, богатство почв и организмов кальцием. В данном случае Са служит типоморфным элементом, хотя он и не преобладает по массе. Лёссы и лёссовидные породы — характерные представители этой формы коры. На изверженных породах карбонатная кора обычно имеет небольшую мощность (несколько метров) и содержит скальные обломки (см. вклейку).

В качестве примера *кислого типа* (IA) рассмотрим образование коры выветривания (см. вклейку) в условиях влажного и жаркого тропического климата (рис. 6). Благодаря изобилию тепла и влаги во влажных тропиках процессы разложения и промывания пород идут исключительно интенсивно.

В результате, почти все первичные минералы разрушаются, продукты их выветривания частично выносятся, кора выветривания обедняется подвижными элементами (Са, Mg, Na, K, Si) и относительно обогащается слабо подвижными (Fe, Al, Ti).

Особенно велико накопление железа при выветривании ультраосновных пород (перидотитов и др.), изначально богатых этим элементом, — пременами его накапливается до 40—50%, и кора выветривания может использоваться в качестве хорошей железной руды. Таково, например, известное железорудное месторождение о-ва Кубы, где кора выветривания ультраосновных пород имеет мощность от 5 до 25 м. На породах, бедных железом, но богатых алюминием (например, сиенитах), во влажных тропиках продукты выветривания особенно обогащаются гидроокислами алюминия, представляющими собой ценную алюминиевую руду.

В нижних горизонтах коры выветривания могут концентрироваться некоторые «подвижные элементы», вынесенные из верхних слоев. Так, при выветривании ультраосновных пород, обычно несколько обогащенных никелем, последний концентрируется в нижних горизонтах коры, что приводит к образованию так называемых силикатных руд никеля. С этими процессами, протекавшими в прошлые геологические эпохи, связаны никелевые месторождения Урала и Казахстана, крупные месторождения никелевых руд на о-ве Новая Каледония. На гранитах во влажных тропиках образуется кора выветривания, содержащая много каолинита — продукта выветривания полевых шпатов («каолиновая кора выветривания»).

Так называемая красноземная кора выветривания, аналогичная коре выветривания влажных тропиков, в нашей стране развита на сравнительно небольшой площади, на Черноморском побережье Аджарин (район Батуми) с влажным и жарким субтропическим климатом.

Остатки мощной, сильно выщелоченной древней коры выветривания обнаружены на территории СССР во многих районах, от Арктики до пустынь Средней Азии и от Карпат до Дальнего Востока. Эта кора формировалась в различные геологические периоды, начиная с докембрия (свыше 500 млн. лет тому назад), в условиях влажного климата.

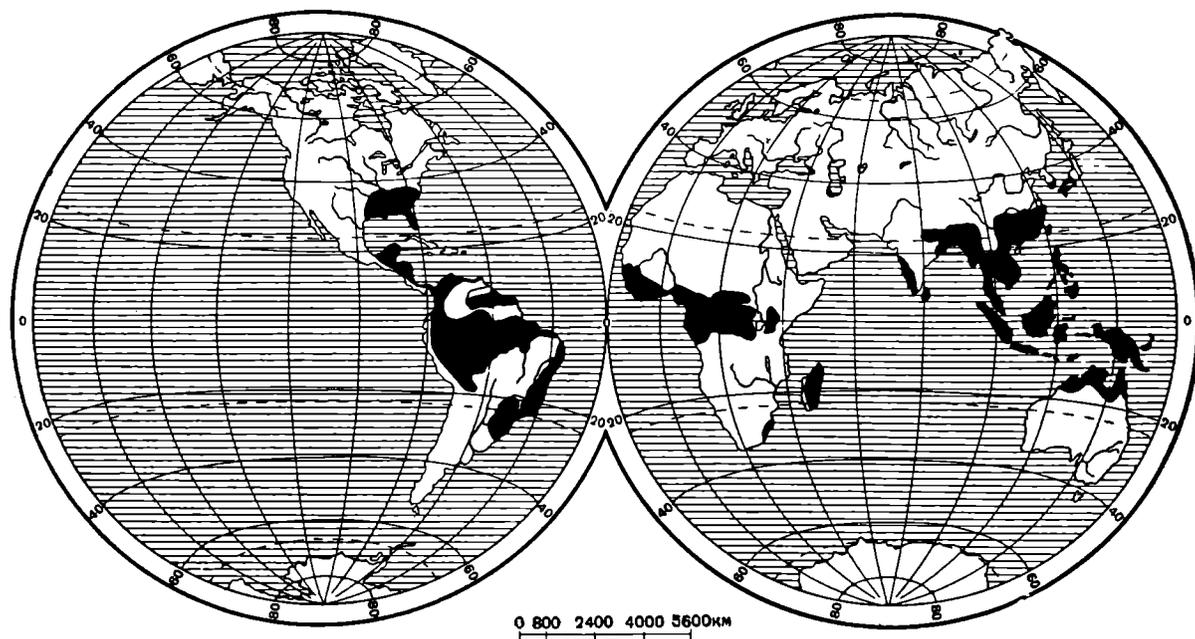


Рис. 6. Схема распространения коры выветривания влажных тропиков и субтропиков

Особенно интересен в этом отношении промежуток времени верхний триас — нижняя юра (около 150 млн. лет тому назад). Как установили советские геологи, в это время на месте современного пояса азиатских степей и пустынь были широко развиты влажные тропические и субтропические леса, под которыми формировалась мощная глубокоразложившаяся кора выветривания. Большая часть этой коры в дальнейшем была размыта и лишь местами хорошо сохранилась под более поздними отложениями. Изучение древней коры позволяет восстановить климатические условия и весь ландшафт прошлых геологических эпох, а в ряде случаев выявить ценные полезные ископаемые — железные и никелевые руды (кора на ультраосновных породах), огнеупорные глины (например, древняя каолиновая кора выветривания гранитов Урала, детально изученная В. П. Петровым) и т. д.¹

¹ См. И. И. Гинзбург. Древняя кора выветривания, ее минералы и месторождения полезных ископаемых, «Юбилейный сборник, посвященный тридцатилетию Великой Октябрьской социалистической революции», Изд-во АН СССР, ч. 2, 1947, стр. 104—124; В. П. Петров. Геолого-минералогические исследования уральских белых глин и некоторые вы-

Влажные тропики представляют собой область развития грандиозного процесса — глубокого разложения пород суши и выноса в океан ряда подвижных элементов. Эти процессы протекали на протяжении всей геологической истории и, как подчеркивает акад. Н. М. Страхов, «именно тропические зоны и являются главными поставщиками в океаны растворимых соединений»².

Поверхностные и подземные воды тропиков переносят различные металлы как в виде растворимых соединений, выщелоченных из коры выветривания, так и в форме коллоидной мути — продуктов ее размыва. Эти соединения быстро осаждаются в прибрежной области моря, обогащая прибрежные осадки рядом элементов. С подобными процессами связано образование многих рудных месторождений геологического

воды по минералогии и генезису глин вообще, Труды Института геологических наук АН СССР, петрографическая серия, 1948, вып. 95; Сборники «Кора выветривания», Изд-во АН СССР, вып. 1, 1952; вып. 2, 1956.

² См. Н. М. Страхов и др. Образование осадков в современных водоемах, Изд-во АН СССР, 1954, стр. 39.

прошлого, в том числе руд железа и алюминия.

Этим не исчерпываются все проявления кислого типа коры выветривания на поверхности суши. Несколько иной характер имеет, в частности, кора, сформировавшаяся в условиях влажного умеренного пояса, например, на территории таежной зоны СССР (см. вклейку). Однако можно отметить и общие геохимические черты, присущие всем формам кислой коры выветривания, — она не содержит сколько-нибудь заметных количеств легкорастворимых солей и CaCO_3 , бедна катионами, особенно кальцием. Грунтовые воды мало минерализованы, реакция их слабо кислая или нейтральная (за счет растворения CO_2 и органических кислот гумусового типа). Для кислой коры выветривания характерна высокая миграционная способность многих элементов, бедность почв кальцием и соответствующие формы организмов в ландшафте. Типоморфным ионом является Н.

Сильно кислый (IГ) тип образуется при выветривании пород, богатых сульфидами (главным образом FeS_2 , но местами также сульфидами Cu , Pb , Zn и других металлов). Серная кислота, образующаяся при окислении таких сульфидов, обуславливает глубокое разложение пород, интенсивную миграцию железа, алюминия и других металлов. Этот тип коры выветривания имеет особенно большое практическое значение, так как с ним часто связаны рудные месторождения. Он детально изучается в геологии¹.

Кислый глеевый тип (IВ) широко распространен в тундре и северной тайге; высокая обводненность этой формы коры выветривания создает неблагоприятные условия для разложения органических веществ, свободный кислород исчезает из вод, происходит накопление мертвого органического вещества в виде торфа или гумуса. Воды, обладая кислой реакцией, содержат свободные органические кислоты гумусового типа. В подобной среде трехвалентное железо (Fe^{+3}) и четырехвалентный марганец (Mn^{+4}) легко восстанавливаются до Fe^{+2} и Mn^{+2} , приобретают высокую подвижность и частично выносятся из коры. С типом IВ данную кору выветривания сближает кислая реакция вод,

но в отличие от него для кислого глеевого типа характерны интенсивная миграция железа и марганца и накопление органических веществ. Типоморфными ионами кислой глеевой коры выветривания являются Н⁺ и Fe^{+2} .

Из приведенного обзора видно, что геохимическое своеобразие той или иной формы коры выветривания определяется теми химическими элементами, которые в данных условиях одновременно обладают и высокой миграционной способностью, и способностью к некоторой аккумуляции, хотя эти элементы часто и не преобладают по массе. Геохимическое значение менее подвижных компонентов, их влияние на состав почв, вод, организмов обычно не столь велико, хотя они нередко и преобладают по массе. Эти зависимости были установлены для ландшафта в целом¹, но они в полной мере могут быть распространены и на кору выветривания.

В географическом распределении основных геохимических типов коры выветривания наблюдается отчетливая зональность, причем эти зоны значительно шире соответствующих почвенно-растительных зон и подзон — к одной зоне коры выветривания обычно приурочено несколько зон почв и растительности, например к карбонатному типу коры выветривания — зона лесостепная, степей и пустынь (рис. 7).

Геолого-геоморфологические условия могут значительно нарушить общую схему зональности. Так, в таежной зоне, где преобладает кора выветривания кислого типа, на участках, сложенных известняками, распространена карбонатная кора.

В прошедшие геологические периоды, как мы уже убедились на примере Средней Азии и Казахстана, география коры выветривания была существенно иной; во многих районах нашей страны смена ее различных типов происходила неоднократно. Изменение состава коры выветривания приводило к изменению химического состава почв и вод, т. е. к значительным изменениям геохимии ландшафта. В частности, резко изменялись условия существования организмов, что, как нам кажется, должно было оказать большое влияние на эволюционный процесс.

¹ См., например, С. С. Смирнов. Зона окисления сульфидных месторождений, Изд-во АН СССР, 1955.

¹ См. «Природа», 1952, № 4, стр. 113—118.



Кора выветривания изверженных пород. *Вверху*—кислая в тропическом лесу (красноземная), *внизу* — кислая в тайге



Кора выветривания изверженных пород. *Вверху* — карбонатная в степной зоне, *внизу* — обломочная в высокогорной зоне

они подвергались более сильному радиоактивному излучению. Условия минерального питания резко менялись, что, вероятно, не могло не отражаться на эволюционном процессе. Высокое содержание в среде кальция, фосфора, калия должно было способствовать развитию организмов; повышенное содержание в районах рудных месторождений меди, свинца, цинка и других металлов, наоборот, могло оказывать на них неблагоприятное влияние. Более высокая радиоактивность среды также оказывала сильное влияние на физиологические процессы. Таким образом, эволюционный процесс в это время, вероятно, протекал *качественно по-иному*. Роды и виды, приспособившиеся в условиях предшествующей эпохи к бедному питанию, могли частично вымирать, частично претерпевать резкие изменения, превращаться в новые виды.

Мы можем предположить, что эпохи горообразования, эпохи развития карбонатной коры выветривания были эпохами качественных изменений эволюционного процесса, «взрыва» формообразования, возникновения новых видов, родов, семейств. Это были эпохи улучшения минерального питания животных и растительных организмов, высокого потребления ими фосфора, кальция, калия и других элементов, периоды хорошего развития скелета.

Особенно важно, как нам кажется, обратить внимание на изменение радиоактивности коры выветривания в ходе геологической истории. Ведь известно, что изменение интенсивности радиоактивного излучения глубоко и многообразно влияет на организмы, изменяет процессы, протекающие в клетках. Ландшафты прошлого характеризовались различным содержанием радиоактивных элементов и, вероятно, различной ролью радиоактивных излучений в эволюционном процессе.

С геохимических позиций необходимо рассмотреть историю эволюции жизни на Земле, неоднократно происходившие смены фауны. Особое внимание должно быть обращено на так называемые «критические эпо-

хи», в которые вымирали большие систематические группы растений и животных, существовавшие до этого в течение десятков миллионов лет, а также на эпохи быстрого развития отдельных систематических групп. Современная палеонтология накопила огромный фактический материал в этой области, который нуждается в углубленном геохимическом анализе. Достаточно напомнить о таких фактах, как вымирание стегоцефалов (крупных земноводных) и многих папоротникообразных растений в конце палеозойской эры, вымирание крупных ящеров в конце мелового периода мезозойской эры, бурное развитие покрытосеменных растений в ту же эпоху, исключительное развитие млекопитающих в третичном периоде и т. д.

Само собой разумеется, что рассмотренные выше геохимические факторы действовали не изолированно — их влияние сочеталось с влиянием тепла, влаги и других природных факторов. Однако вряд ли можно сомневаться в большой роли именно геохимических условий среды, на изучение которой должны быть обращены коллективные и согласованные усилия геохимиков и биологов. Таким образом, как это и нередко бывает в науке, рассмотрение частного вопроса — геохимии коры выветривания — оказалось тесно связанным с одной из наиболее общих проблем современного естествознания — проблемой развития жизни на Земле.

Итак, изучение геохимии коры выветривания имеет большое теоретическое значение не только для геологии, но и для ряда других разделов естествознания. Изучение коры выветривания с позиций геохимии, как было показано выше, помогает решать ряд насущных практических проблем нашего народного хозяйства (поиски полезных ископаемых и др.). Можно не сомневаться, что дальнейшее углубление теоретических исследований в этом направлении позволит решать все новые и новые практические проблемы, в первую очередь связанные с обеспечением минерально-сырьевой базы СССР.



ДЕЙСТВИЕ ИОНИЗИРУЮЩЕЙ РАДИАЦИИ НА РАЗВИТИЕ ОРГАНИЗМОВ

А. А. Нейфак

*Кандидат биологических наук
Институт морфологии животных им. А. Н. Северцова (Москва)*



Проникновение человека в тайны структуры атомного ядра, успехи науки в овладении ядерной энергией оказали глубокое влияние на все области естественных наук. Новые задачи возникли и перед биологией, где наиболее важными оказались проблемы механизмов действия различных излучений на живые организмы и защита человека от их тяжелых последствий. Во всех странах мира и в Советском Союзе над решением этих проблем работают многие институты, лаборатории и отдельные ученые.

Однако в одной области биологии уже давно обратили внимание на изучение действия радиации. Эта область — наука о развитии организмов, или эмбриология в широком смысле этого слова. Уже в первые годы после открытия радия и лучей Рентгена крупный немецкий эмбриолог Р. Гертвиг стал изучать действие излучений радия на зародышей, облучая их на самых ранних стадиях развития. Интерес к действию радиации на развитие не был случаен, именно развитие, рост, размножение, т. е. самые характерные свойства живой материи, оказались наиболее чувствительными к действию излучений. Более того, в руках исследователя излучение оказалось не только фактором угнетения, уничтожения, но и своеобразным мощным инструментом, позволяющим обнаружить такие явления, которые не удавалось выявить другим путем. Дальнейшее

использование лучей радия и Рентгена в биологии привело и к более важным открытиям — выявлению глубокого влияния излучения на наследственность.

В настоящей статье мы попытаемся кратко разобрать некоторые проблемы действия радиации на развитие, показав их связь с другими областями радиобиологии, генетики, биохимии.

1. Излучение и живые структуры. Напомним сначала кратко, как в настоящее время представляется взаимодействие между ионизирующей радиацией и живой материей. В науке накоплено много фактов, существует много теорий, и хотя целостного и законченного представления еще нет, многие положения кажутся сейчас достаточно очевидными.

Прохождение жесткого излучения через вещество сопровождается возникновением определенного количества положительных и отрицательных ионов. Если излучение состоит из потока быстрых заряженных частиц (электронов, протонов, ядер гелия), то процесс ионизации происходит в результате воздействия электрического поля пролетающей частицы на электронную оболочку атомов вещества. Электроны вырываются из атомов, и на каждый акт ионизации, на образование одной пары ионов (положительного остатка атома и электрона, свободного или «прилипшего» к соседнему атому) расходуется

часть энергии проникающей частицы, которая таким образом постепенно затормаживается.

Если излучение имеет электромагнитную природу (рентгеновы или γ -лучи), то сначала происходит поглощение или рассеяние жестких квантов с образованием быстрого электрона. Этот вторичный быстрый электрон и производит затем ионизацию вещества. В случае нейтронного излучения роль непосредственного ионизатора играют либо быстрые протоны отдачи, либо заряженные продукты ядерных реакций.

Значительную часть молекул живой системы составляют молекулы воды, поэтому в большинстве случаев ионизация происходит не в молекулах биологически важных веществ (белки, углеводы, жиры, нуклеиновые кислоты и др.), а в молекулах воды. В результате этого процесса образуется два радикала — ОН и Н. Эти радикалы существуют только одну тысячную долю секунды и затем, как правило, соединяются один с другим, опять восстанавливая нейтральную молекулу воды. Однако в присутствии кислорода происходят и другие реакции, в результате которых образуются различные окислы и перекиси (в частности, перекись водорода), которые воздействуют на биологически важные соединения, вызывая их разрушение и изменение. Мы пока не знаем механизма этих реакций, но некоторые их последствия хорошо изучены. Из них основное — разрыв или деполимеризация больших молекул. Именно такими большими молекулами (макромолекулами) и являются наиболее активные в биологическом отношении молекулы белков и нуклеиновых кислот.

Как сейчас установлено, эти вещества представляют собой сложные и своеобразно закрученные цепочки, состоящие из более простых элементов: аминокислот — в случае белков, и нуклеотидов — в случае нуклеиновых кислот. При разрыве этих молекул, специфические свойства которых определяются только порядком расположения их элементов, резко изменяются свойства и нарушаются те функции клетки, которые осуществляются через посредство этих молекул.

Однако, сравнивая между собой чувствительность к радиации у белков и у нуклеиновых кислот, можно убедиться в том, что

значение их в лучевом поражении весьма различно. Если для того чтобы вызвать заметное уменьшение вязкости раствора белка (а уменьшение вязкости свидетельствует о деполимеризации) нужны дозы облучения в десятки и сотни тысяч r , то для такой же деполимеризации раствора нуклеиновых кислот достаточно в сотни раз меньшая доза. Отсюда можно предположить, что при облучении животных смертельными дозами (а они для позвоночных лежат в области от 500 до 1000 r), существеннейшую роль играет разрушение не белков, а именно нуклеиновых кислот. Есть, правда, мнение, что важную роль при облучении играет и поражение (деактивация) некоторых ферментов — белков, которые служат катализаторами всех химических реакций обмена веществ в организме. Изменения в некоторых ферментах действительно происходят, но нет доказательств того, что эти изменения вызваны прямым действием радиации, а не являются последствиями тех или иных вторичных нарушений в организме.

Есть и еще одно важное обстоятельство, которое нередко игнорируется при высказывании предположений о сравнительной важности поражения тех или иных веществ и структур. Подсчет показывает, что при смертельной для большинства позвоночных животных дозе в 1000 r ионизируется всего лишь одна десятиллионная часть молекул. Так как этот расчет сделан для всех молекул в среднем, то для больших молекул вероятность разрушения соответственно возрастает, тем более, что они могут поражаться и при воздействии перекисей, образованных при ионизации воды. Однако и тогда мы должны признать, что из числа больших молекул повреждаются не более чем сотые и тысячные доли всех молекул. Это обстоятельство отводит все представления, в которых первичная роль в поражении приписывается ферментам или вообще белкам. Все известные ферменты представлены в каждой клетке тысячами и десятками тысяч молекул, и инактивация некоторых из них, разумеется, не может сколько-нибудь заметным образом изменить течение реакций, управляемых этими ферментами.

Приведенный расчет позволяет пойти и дальше. Можно утверждать, что губительное действие радиации проявляется на таких молекулах, которые представлены в клетке

одним или несколькими образцами и разрушение которых чревато для данной клетки серьезными последствиями. Такие молекулы, или структуры, с полным правом могут быть названы «уникальными» структурами. Этот термин приобрел за последние годы в биологии права гражданства.

Вся совокупность накопленных в науке фактов приводит к заключению, что этими уникальными структурами являются молекулы одного из двух видов нуклеиновых кислот, а именно: дезоксирибонуклеиновой кислоты, сосредоточенной в хромосомах клеточных ядер. Напомним, что хромосомами называются особые палочковидные структуры ядра, которые хорошо видны во время его деления, когда они удваиваются в числе и затем разделяются, переходя к обеим дочерним клеткам. С хромосомами в настоящее время связывается управление развитием и жизнедеятельностью клетки, осуществляемое путем синтеза ферментных и структурных белков.

По существующим в настоящее время представлениям, которые хотя строго и не доказаны, но подтверждаются рядом косвенных данных, связь дезоксирибонуклеиновой кислоты с синтезом белков представляется в следующем виде. Как индивидуальные свойства отдельных белков определяют последовательностью составляющих их аминокислот, так последовательность нуклеотидов в молекуле нуклеиновой кислоты определяет ее индивидуальные особенности. Отсюда не трудно представить себе, что свойства белка могут быть как бы «зашифрованы» в молекуле нуклеиновой кислоты, или, другими словами, своеобразие каждой данной молекулы нуклеиновой кислоты может быть достаточно велико, чтобы обеспечить синтез белковой молекулы только одного определенного типа. Этому не противоречат и кажущаяся большая простота нуклеиновых кислот, в которых чередуется только четыре вида нуклеотидов, по сравнению с белками, комбинирующимися из более чем 20 типов аминокислот. Как в азбуке Морзе сочетание всего двух знаков — точки и тире — передает все буквы алфавита, так сочетания двух-трех нуклеотидов могут соответствовать всем видам аминокислот. По имеющимся представлениям, молекула нуклеиновой кислоты является своеобразным шаблоном, вдоль которого выстраиваются аминокис-

лоты, объединяясь в специфическую белковую молекулу. При этом, конечно, участвует и много других сложных веществ, доставляющих энергию, необходимую для осуществления синтеза, но специфичность, индивидуальность молекулы белка определяется нуклеиновой кислотой.

В процессе роста и развития таким образом создаются различные белки — ферменты, осуществляющие те разнообразнейшие химические реакции, из которых складывается обмен веществ. Свойства этих ферментов, как ясно из вышесказанного, определены свойствами дезоксирибонуклеиновой кислоты, которую каждый данный организм получает от своих родителей.

Таким сложным путем молекулы дезоксирибонуклеиновой кислоты, находящиеся в хромосомах, передают от родителей потомству их наследственные особенности, выражающиеся в характере процессов обмена. Понятно, что нарушения в строении нуклеиновых кислот, в том числе и вызванные действием радиации, приведут к большим или меньшим изменениям в потомстве.

Не удивительно поэтому, что даже облучение сперматозоидов перед оплодотворением приводит к таким же уродствам и нарушениям обмена веществ в развивающемся зародыше, как если бы он получался непосредственно. Если при этом вспомнить, что, например, у рыб в головке спермия содержится почти исключительно дезоксирибонуклеиновая кислота, то ее ведущая роль в осуществлении лучевого поражения зародыша становится очевидной.

В последние годы особую радиочувствительность хромосом удалось непосредственно наблюдать. Американский радиобиолог Циркль сконструировал особую установку, на которой ему удалось создавать тончайший пучок протонов, диаметром всего в 1,5 μ . Если он направлял этот пучок на какую-нибудь хромосому, достаточно было в среднем 16 протонов, чтобы вызвать в ней необратимые нарушения, которые отражались на всей последующей судьбе клетки. Если же пучок был направлен даже в ядро, но не прямо на хромосому, дозы в сотни раз большие никаких последствий не вызывали.

Связывая с хромосомами важнейшие свойства живого (обмен веществ, развитие и наследственность) и сопоставляя это с данными об избирательной поражаемости

хромосом лучистой энергией, мы подходим, таким образом, к пониманию специфического действия радиации на рост, наследственность и развитие.

* * *

Процесс развития организмов, строго говоря, охватывает весь жизненный цикл от образования половых клеток до смерти. Мы рассмотрим здесь только важнейшие, на наш взгляд, этапы развития, важнейшие именно в отношении к действию излучений и представляющие собой качественные ступени перехода от двух половых клеток к многоклеточному сложному организму, состоящему из различных систем, органов и тканей. Поэтому мы должны начать с наиболее элементарной системы — одной половой клетки (мужской или женской) — и рассмотреть действие радиации на нее. Далее, следует остановиться на усложнении процесса, которое имеет место при облучении обеих половых клеток до их слияния в процессе оплодотворения, с которого начинается развитие. Следующим существенным моментом является процесс дробления, в ходе которого одна клетка — оплодотворенное яйцо — путем многократных делений превращается в многоклеточное образование. Наконец, последним моментом, на котором мы остановимся, является процесс органогенеза, в ходе которого из более или менее однородных клеток формируются различные ткани и органы.

II. Действие радиации на половые клетки. Половые клетки свойственны всем видам животных и растений, однако в радиобиологии наметилось три-четыре излюбленных объекта, на которых производились и производятся ежегодно тысячи разнообразных экспериментов. Из растений чаще всего работают с пыльцевыми клетками традесканции, в которых хорошо видны крупные хромосомы и легко могут наблюдаться их разрывы и неправильности строения, вызванные радиацией. Установлено, что различные изменения хромосом, которые происходят в половых клетках, сохраняются и передаются хромосомам всех клеток взрослого организма. Поэтому так много радиобиологических работ проведено на половых клетках — яйцах и сперматозоидах — плодовой мухи-дрозофилы. Среди позвоночных животных лучше дру-

гих исследовано действие радиации на половые клетки амфибий и мышей. Слишком мало изучались рыбы, которые для целого ряда работ представляют чрезвычайно удобный объект.

Основной вид нарушений, вызываемых излучением в половых клетках, — разрывы или поломки хромосом. Как это точно установлено, один разрыв вызывается одной пролетающей частицей или квантом излучения. Это не значит, что пролетающая частица непосредственно должна попасть в молекулу дезоксирибонуклеиновой кислоты. Как говорилось выше, значительно чаще ионизируются молекулы воды. Но образующиеся при этом перекиси в конечном итоге поражают те же хромосомы, как если бы частица излучения попала в них непосредственно. Такой не прямой путь поражения убедительно доказывается множеством работ, где различные защитные вещества значительно уменьшают число разрывов хромосом. Это, однако, не меняет того основного положения, что один разрыв вызывается одной частицей, даже если она подействовала и не непосредственно. Отсюда следует, что число разрывов пропорционально числу частиц, пролетевших за время облучения, или дозе. Однако разорванные хромосомы редко остаются в таком состоянии. Обе поверхности разрыва имеют тенденцию вновь соединяться одна с другой, восстанавливая таким образом целостность поврежденной хромосомы. Есть, правда, данные о том, что в точке соединения некоторые нарушения все же остаются, но они сами по себе редко приводят к гибели зародыша, развивающегося из этой половой клетки. Так обстоит дело, если в данной клетке разрыв произошел только в одной хромосоме. Сложнее, если поломки произошли одновременно в двух хромосомах. В этих случаях соединение разорванных концов происходит довольно часто неправильно — обломок одной хромосомы соединяется с обломком другой, образуя хромосому ненормального строения. Тогда так же неправильно соединятся и два другие обломка, образуя еще одну «ненормальную» хромосому. Так как разрыв может произойти в любом месте хромосомы, а соединение тоже происходит как попало, то могут возникнуть самые различные ситуации. Например, одна «неправильная» хромосома будет очень велика, зато другая

очень мала. Большие нарушения происходят также, если оба разрыва приходится на две одинаковые хромосомы, которые только что образовались делением из одной материнской. При неправильном соединении концов может получиться одна хромосома, состоящая из двух верхних концов, и другая — из двух нижних.

Далее, когда происходит деление клетки на две, разделившиеся хромосомы расходятся в разные клетки. И вот тут может оказаться, что один и тот же участок хромосомы присутствует в одной клетке дважды, а в другой этого участка нет совсем. А так как каждый участок хромосомы играет свою особую роль в жизнедеятельности клетки, эти нарушения приводят к неправильностям обмена веществ в обеих клетках, а затем и к их гибели.

Все виды нарушений в хромосомах, приводящие к видимым глазу изменениям строения, называются хромосомными абберациями. Не все виды хромосомных аббераций приводят к гибели клеток — многие из них совершенно безвредны, а многие сказываются только через несколько поколений. Но, как правило, те из них, которые ведут к неравномерному распределению хромосомного материала между дочерними клетками при делении, смертельны.

Вспомним, что речь идет об облучении половых клеток. Характерно, что никакие виды хромосомных аббераций, даже при облучении очень высокими дозами, не приводят к смерти самих половых клеток. Так, облученный смертельной дозой сперматозоид способен нормально участвовать в оплодотворении яйца, а оплодотворенное яйцо начинает также внешне нормально делиться и развиваться. Но, достигнув определенной стадии развития, а именно стадии гастрюлы, когда в многоклеточном зародыше начинают формироваться наружные и внутренние слои тела, развитие зародыша вдруг останавливается и через некоторое время он погибает. Такое положение связано с тем, что, как сейчас установлено, только на стадии ранней гастрюлы в зародыше ядро начинает действовать как структура, ответственная за синтез новых белков и за развитие. При этом начинают сказываться те нарушения в хромосомах, которые были вызваны радиацией на более ранних стадиях.

В других случаях развитие может идти

и дальше, но в нем обнаруживаются те или иные нарушения, которые в конце концов приводят зародыш к гибели. Если же доза облучения не была абсолютно смертельной, часть зародышей может выжить, но, как правило, в них обнаруживаются те или иные уродства. Несколько иначе обстоит дело у млекопитающих. Как это показано на мышах, даже небольшие хромосомные абберации оказываются для зародышей смертельными, и поэтому уже при небольших дозах облучения сперматозоидов число родившихся резко снижается, а при дозах в 1000 r падает до нуля. Но зато (при облучении меньшими дозами) родившиеся мышата внешне совершенно нормальны — наличие у них хромосомных аббераций может быть обнаружено только в потомстве. Примерно такая же картина обнаруживается и у насекомых — уже небольшие дозы снижают процент вылупления личинок, но зато вылупившиеся внешне нормальны. Дело тут, по-видимому, заключается в том, что эмбриональное развитие служит, образно выражаясь, более серьезным испытанием для зародыша мыши, чем, например, для рыбы или амфибии. Этот вопрос мы подробнее разберем ниже, когда будем говорить об облучении более поздних стадий развития.

Можно ли считать, что хромосомные абберации единственное последствие облучения половых клеток? Это не так. Как уже указывалось, ионизирующая радиация вызывает некоторые изменения в отдельных участках хромосом. В этом случае изменяется или нарушается синтез только какого-нибудь одного фермента, что приводит либо к появлению какой-нибудь морфологической (изменению окраски, формы органа) или функциональной (синтез тех или иных веществ и др.) особенности. Эти изменения — м у т а ц и и — чаще не сказываются в первом поколении и могут быть выявлены лишь впоследствии. Но определенный небольшой процент этих мутаций вызывает изменение развития или даже гибель зародыша уже в первом поколении.

Среди многих сотен вредных мутаций может случайно оказаться одна или несколько таких, которые усиливают те или иные полезные для человека свойства животных и растений. Таким способом, в частности, за рубежом были получены некоторые новые,

ценные сорта растений (овес, ячмень, горчица и др.), а также микроорганизмы, которые дают большее количество витаминов или антибиотиков. Целый ряд антибиотиков был получен этим способом и у нас в Советском Союзе.

При больших дозах облучения половых клеток их ядра могут быть настолько поражены, что уже не будут способны участвовать в процессе оплодотворения. Сперматозоиды, облученные дозой в 10—20 тыс. *r*, проникают в яйцо, активируют его, но затем погибают, оставляя около оболочки. В этих случаях яйцо развивается внешне нормально, но зародыш оказывается более слабым, клетки и ядра в нем вдвое мельче нормальных. Такой зародыш не имеет никаких свойств отца и целиком похож на мать, так как все его ядра происходят только из ядра яйца, без участия спермия. Наоборот, если такой же дозой облучено яйцо, зародыш будет целиком похож на отца; это показывает, какую важную роль в развитии играет именно ядро. Благодаря этому явлению, описанному еще Гертвигом почти 50 лет тому назад, при облучении половых клеток всё более высокими дозами число выживших зародышей сначала уменьшается с повышением дозы, а затем падает до нуля. Это происходит тогда, когда в каждом ядре спермы или яйца будет одна или больше вредных хромосомных aberrаций. Но при дальнейшем повышении дозы число выживших опять увеличивается и при 40—60 тыс. *r* может достигнуть 80—90% вследствие того, что облученное ядро убито целиком и не мешает развитию необлученного. Такое парадоксальное на вид явление было названо «эффектом Р. Гертвига».

Влияет ли облучение не только на ядро и хромосомы, а и на цитоплазму половых клеток? Такое влияние можно обнаружить, если применить очень большие дозы — выше 30—50 тыс. *r*. Яйца, облученные такими дозами, могут погибнуть очень рано, еще в процессе дробления; это — действие радиации на белки цитоплазмы. Как мы писали, примерно при этих же дозах повреждаются белки, если их облучать в пробирке (*in vitro*). Цитоплазма спермия более стойка. Она участвует в жизнедеятельности очень недолго, пока спермий не проникнет в яйцо. Подавить эту его способность пока не удалось даже дозой в 200 тыс. *r*.

Мы рассмотрели действие радиации на одну мужскую или женскую половую клетку. Однако, если идти по линии усложнения, определенный интерес представляет случай, когда облучены обе половые клетки. Их взаимоотношения в этих условиях особенно интересны, если вспомнить, что все клетки развивающегося и взрослого организма являются потомками одной клетки, зиготы, которая представляет собой соединение двух половых клеток — мужской и женской. Специальные опыты, поставленные в Лаборатории радиобиологии Института морфологии животных АН СССР на яйцах и сперматозоидах рыб, показали, что никакого особого взаимодействия облученных клеток нет. Чтобы зародыш погиб, он должен получить хромосомные aberrации от мужского или от женского ядра. Если облучены оба, то и вероятность, что хотя бы одна aberrация попала в общее, слившееся из двух, ядро, соответственно увеличивается. Но если облучать обе половые клетки половинными дозами, то эффект будет примерно тот же, что и при облучении одной из них целой дозой. Картина несколько усложняется при переходе к большим дозам, когда начинает проявляться «эффект Гертвига». Тогда облучение одного ядра дает большее выживание, чем облучение обоих, хотя бы и половинными дозами. Дело тут заключается в том, что при сильном угнетении одного ядра развитие может идти за счет другого, при облучении обоих такой возможности не остается.

III. Оплодотворение и дробление. После сближения мужской и женской половых клеток начинается процесс оплодотворения, который продолжается, как это принято считать, до первого деления оплодотворенного яйца. Этот процесс, в зависимости от вида животного и температуры, продолжается от 30—40 мин. до нескольких часов. За такое, в общем короткое, время сперматозоид, проникший в яйцо, превращается в подвижное мужское ядро (пронуклеус), которое приближается к женскому ядру. Ядра сливаются, образуя новое ядро уже с двойным числом хромосом. Это двойное число сохраняется в течение всего развития животного, вплоть до образования половых клеток, в которых во время

созревания число хромосом опять уменьшается вдвое.

Если взять большое число только что осемененных яиц, например икру рыбы, и затем каждые 5—10 мин. брать оттуда по 200—400 икринок и облучать их рентгеновыми лучами, мы получим 25—30 партий икры, облученных одной дозой, но в разные моменты оплодотворения. Будем теперь выращивать эту икру, каждую партию в отдельности, наблюдая за ходом развития и подсчитывая процент погибших зародышей. Сравнивая процент гибели в различных партиях, мы можем судить о том, в какие моменты оплодотворения икринки были наиболее чувствительны. Таким образом было установлено, что чувствительность резко увеличивается в конце первого часа — это как раз тот момент, когда мужское и женское яйцо сближаются одно с другим. Следующее увеличение чувствительности падает на конец третьего часа после конца первого деления. Следующее увеличение чувствительности происходит незадолго перед делением яйца на две большие клетки, или, как их называют, бластомеры. Через некоторое время после этого оба бластомера делятся еще раз, и опять перед самым делением повышается радиочувствительность развивающейся икринки. Мы видим, что изменения чувствительности совпадают с делениями. Установлено, что наибольшая чувствительность совпадает с тем моментом, когда ядро яйца или яйцо бластомеров разделилось и готовится к следующему делению. В это же примерно время в ядрах происходит удвоение хромосом, т. е. они подготавливаются к следующему делению. Таким образом, мы видим, что одной из характеристик дробления является периодическое изменение чувствительности, связанное с делением ядра.

Деления в яйце следуют одно за другим, в результате 10—12 последовательных делений образуется многоклеточный зародыш. Пока деления идут во всех бластомерах одновременно, мы можем наблюдать ритмическое изменение радиочувствительности. Позже синхронность делений нарушается и вместе с этим исчезают периодические изменения радиочувствительности, которая сильно уменьшается, так как в каждый момент времени делятся и, следовательно, поражаются только немногие клетки.

Описание дробления яйца в радиобиологическом отношении не может быть исчерпано простым описанием периодической смены чувствительности. Именно в отношении к излучению этот процесс имеет важную особенность. В процессе дробления яйца осуществляется превращение одноклеточного организма в многоклеточный, и именно тут можно проследить, как возникают отличия в реакции на излучение между одиночной половой клеткой и взрослым организмом. Сравним облучение оплодотворенного, но еще не разделившегося яйца с яйцом, когда оно разделилось на 2, 4 или 8 клеток. Допустим, что доза подобрана так, чтобы вредная хромосомная aberrация возникала в 50% всех облученных ядер. Тогда, при облучении этой дозой еще не разделившихся яиц 50% зародышей не будет повреждено, в то время как другие 50% погибнет на той или иной стадии развития, так как все их клетки будут нести хромосомную aberrацию, полученную ими еще от яйца. При облучении двухклеточного зародыша можно считать, что только 25% зародышей не будет повреждено совсем, у 25% будут повреждены все ядра, а у остальных 50% только половина клеток будет нести хромосомную aberrацию, полученную от одного из двух бластомеров. Иные отношения будут наблюдаться при облучении четырех- и восьмиклеточного зародыша. Вообще, пользуясь уравнением Пуассона, можно показать, что чем больше клеток в зародыше в момент облучения, тем меньше будет зародышей, в которых не поражена ни одна клетка, и тем больше будет возрастать разнокачественность (мозаичность) строения самих зародышей, так как разные участки их тела будут отличаться один от другого как по степени, так и по характеру поражения (ведь хромосомные aberrации различаются между собой). Когда облучается зародыш, состоящий уже из многих сотен клеток, мы будем иметь ту же картину, что и при облучении взрослого организма: сложное сочетание разнообразных нарушений, из которых каждое в отдельности может и не играть решающей роли. Однако в совокупности они составляют то, что до некоторой степени характеризует картину лучевой болезни.

Мы рассмотрели, таким образом, две стороны процесса дробления в его отношении

к действию ионизирующей радиации — периодическое изменение радиочувствительности, связанное с самим процессом деления, и изменение характера реакции организма на облучение, связанное с возникновением многоклеточности. Этим, однако, не исчерпываются особенности процесса дробления, если рассматривать его как начальный этап всего развития организма. Многие исследователи отмечали, что ранние стадии дробления более чувствительны, чем поздние. Однако дальше их заключения не пошли. Это объяснялось отчасти тем, что они не учитывали тех периодических изменений радиочувствительности, о которых мы говорили в начале настоящего раздела. Более полный анализ был проведен в последнее время на зародышах рыб в Лаборатории радиобиологии Института морфологии животных Академии наук СССР. Оказалось, что нельзя говорить просто об уменьшении радиочувствительности с возрастом, как это часто делалось до сих пор. В действительности, глубина повреждающего действия радиации на развитие зависит, с одной стороны, от чувствительности тех клеточных структур, которые поражаются радиацией (речь идет о клеточных ядрах, с содержащимися в них хромосомами), а с другой стороны, от той роли, которую играют эти структуры в развитии. Естественно, что и чувствительность, и роль ядер в развитии меняются в ходе самого развития, но разделить те и другие изменения в опыте не всегда удается. К настоящему времени, однако, удалось показать, что у зародыша вьюна, на котором производились эксперименты, в первые 6 часов ни чувствительность ядер, ни их роль в дальнейшем развитии существенно не меняются. Если доза облучения достаточно велика, то развитие во всех случаях идет только до конца дробления, после чего зародыш довольно быстро погибает. Однако при облучении на 7, 8, 9-ом часу развития, зародыш живет и развивается уже не до 12-го часа развития, а до 19—20-го, т. е. до конца гастрюляции. Существенно, что и тут собственно чувствительность не меняется, так как даже повышением дозы облучения в 5—8 раз не удается остановить развитие раньше и ускорить гибель зародыша. Следовательно, мы можем сделать только один вывод: после 6-го часа развития меняется роль ядра. Оно уже более не ответ-

ственно за процесс гастрюляции; свою функцию в отношении этого процесса ядро уже выполнило.

При облучении в более поздние сроки, на 9—15-ом часу развития, оно продолжается до еще более поздних стадий (до 30—40-го часа развития). Однако тут к изменению роли ядра присоединяется и изменение чувствительности — повышением дозы на этих стадиях можно несколько ускорить гибель зародыша. Природа этого изменения пока еще не вполне понятна, так как речь идет о многих тысячах r — дозах, губительных для всякого ядра. По-видимому, тут мы имеем дело со сложным процессом реализации тех повреждений, которые были нанесены ядру действием облучения. Выше мы говорили о том, что губительные для клетки хромосомные аберрации проявляются лишь после деления облученной клетки, когда в одной из них оказывается избыток, а в другой нехватка хромосомного материала. А так как после завершения дробления клеточные деления в зародыше происходят намного реже, то естественно ожидать, что ядра окажутся более «стойкими» к облучению, чем на более ранних стадиях, когда деления каждого ядра следуют одно за другим.

В этом разделе мы разобрали довольно подробно только один из этапов развития — дробление, который является, пожалуй, самым простым для понимания. Однако и в нем мы видим переплетение самых разнообразных процессов, в сложном взаимодействии которых выступает реакция зародыша на действие излучения.

IV. Развитие органов и тканей. Вслед за периодом дробления начинается период органогенеза, когда из более или менее однородных клеток начинают обособляться большие и меньшие группы клеток, из которых затем развиваются различные органы. Эти обособленные группы уже отличаются от всех остальных клеток, и их называют зачатками органов. Опыты показали, что именно облучение зачатков вызывает наибольшие нарушения в развитии органов и приводит к появлению уродств. В этом случае решающим оказывается уже не появление того или иного нарушения в хромосомах отдельных клеток, как это имело место при облучении половых клеток или ранних этапов дробления. Ха-

рактар нарушений развития будущего органа определяется стадией развития зачатка, а также величиной и характером нарушений в нем. Гибель или изменение свойств отдельных клеток приводит к нарушению структуры зачатка и отражается на последующих этапах его развития. Следовательно и изменение чувствительности будет определяться не изменениями в ядре, а факторами более высокого уровня — изменениями числа клеток в зачатке, степени их дифференцированности и т. д. Так, в процессе развития усложняются механизмы лучевой реакции организма, и те из них, которые на ранних стадиях были ведущими, позже становятся лишь частью других, более сложных взаимоотношений.

Наиболее полный анализ различных нарушений развития был проделан американскими исследователями супругами Расселл. Они облучали мышей небольшими дозами рентгеновых лучей (100—400 r) в разные дни беременности и затем наблюдали, сколько мышат рождается, сколько погибает и какие нарушения и уродства у них обнаруживаются. Эти данные особенно важны, так как они получены на млекопитающих.

Эмбриональное развитие у мышей продолжается 20—21 день и в отношении к действию ионизирующей радиации может быть разделено на три примерно равных периода, по 7 дней каждый.

В первые 7 дней беременности зародыши чрезвычайно чувствительны. Если для взрослых мышей абсолютно смертельной дозой является доза в 750 r, то все зародыши в этот период погибают от дозы втрое меньшей — 250 r, которая почти не опасна для взрослых. Однако если при употреблении несколько меньшей дозы часть мышей выживает, то они рождаются нормальными по строению, только несколько меньшего веса.

В следующие семь дней, когда в зародыше формируются его органы, он становится несколько менее чувствительным; для гибели потомства теперь нужна доза вдвое меньшая, чем для гибели всех взрослых. Но зато в этот период даже слабое облучение вызывает в зародышах появление различных уродств. Этот период постепенно переходит в третий, когда чувствительность зародыша приближается к чувствительности взрослого, а уродства почти не возникают.

Для того чтобы понять резкое обособление первого периода от второго, характер-

ного только для млекопитающих, нужно вспомнить об особенностях их развития. Дело в том, что в первые 5—6 дней сам зародыш собственно еще не существует. В это время идет усиленное образование различных временных оболочек и структур, необходимых зародышу во внутриутробной жизни. Будущий зародыш представлен, по-видимому, одной или немногими клетками, и облучение в этот период равносильно облучению яйца до дробления или в самом начале его. Как мы уже знаем, даже одна хромосомная аберрация в этом случае попадает во все или во многие клетки зародыша, что и приводит его к гибели до рождения. Для зародышей рыб и амфибий, которые также подробно изучались, нельзя установить четких периодов, когда уродства образуются и когда не образуются. Дело, по-видимому, в том, что у млекопитающих уродства, вызванные облучением на ранних стадиях, приводят к внутриутробной гибели, что не наблюдается в такой степени у низших животных.

При анализе данных супругов Расселл о возникновении тех или иных уродств в первую очередь обращает на себя внимание то, что уродство каждого органа наступает в том случае, если облучение было произведено в определенный период развития этого органа. Этот период в жизни каждого органа может быть назван чувствительным. Продолжается он обычно один, реже два дня. В этот период даже небольшая доза вызывает высокий процент уродств данного типа. Чем выше доза, тем выше процент уродств. В начале и в конце чувствительного периода, чтобы получить даже небольшой процент уродств данного органа, нужно применить высокую дозу. Следовательно, чем ниже доза облучения, тем короче чувствительный период.

Как правило, чувствительный период приходится на момент образования зачатка данного органа. Так, зачаток передних конечностей появляется на день раньше, чем зачаток задних, и чувствительные периоды для передних конечностей обнаруживаются тоже на день раньше, чем для задних. Разные виды уродств одного и того же органа могут соответствовать разным периодам. Так, например, увеличение числа пальцев на лапах до 6 и 7 происходит при облучении на 9—10-й день, когда еще только появ-

ляются бугорки будущих конечностей, в то время как уменьшение числа пальцев до 2—3 часто происходит при облучении на 11—12-й день, когда уже образовались не только сами конечности, но и лопаточка ступни. Это происходит потому, что одно и то же облучение в разные периоды вызывает различные виды нарушений, а эти нарушения в ходе процессов развития приводят к неодинаковым последствиям.

При анализе периодов чувствительности различных органов легко увидеть, что, отражая образование тех или иных зачатков, они появляются в определенной последовательности. Если облучение на 8-й день беременности (1-й день органогенеза) приводит к серьезным нарушениям всей нервной системы, черепа и осевого скелета, то на 9-й день поражаются те или иные отделы мозга, ребра и конечности, лицевые кости, а на 10 и 11-й день — пальцы и хвост, отдельные участки мозжечка. Так же как развитие организма идет от общего к частному, так и при облучении в ранние сроки происходят крупные нарушения целых систем, в то время как облучение в более поздние периоды вызывает ненормальности в отдельных органах. Надо отметить, что независимо от дня облучения, одни системы органов вообще поражаются больше, а другие меньше. При этом между зародышем и взрослым организмом тут обнаруживаются существенные различия. Так, нервная система и скелет — наименее чувствительные системы взрослого организма — в эмбриональной жизни поражаются особенно сильно, наоборот, кишечник, очень чувствительный у взрослого организма, мало затрагивается. Кровотворная система — костный мозг, селезенка и печень — очень чувствительна на всех стадиях развития.

В какой мере эти данные, полученные в опытах на мышах, могут быть применены к человеку, хотя бы в смысле времени наступления тех или иных периодов?

Тщательное сопоставление эмбрионального развития человека и грызунов показывает, что удлинение развития происходит за счет увеличения третьего и отчасти второго периода. Поэтому можно считать, что наиболее опасны для зародыша человека будут

первый и отчасти второй месяц беременности. В этот момент наибольшее повреждение может нанести даже небольшая доза облучения (50—75 г) самой ответственной системе человека — нервной.

Чрезвычайно важно выяснить, в какой мере облучение материнского организма у млекопитающих влияет на зародыш, поражается ли он только при непосредственном облучении, или к этому присоединяется еще и угнетающее влияние облученной матери. В некоторых работах такое влияние как будто бы обнаружено, например, если ранних зародышей кролика перенести в матку другой, предварительно облученной крольчихи, то выживаемость их будет ниже, чем если бы их пересадили в необлученную крольчиху. Эти опыты, проведенные Исаченко, показывают, что во всяком случае внедрение зародышей в облученную матку происходит хуже, чем в нормальную. Однако если иметь в виду не непосредственное влияние со стороны матки, а общее влияние материнского организма, то его роль, по-видимому, невелика. Если беременных мышей облучать так, чтобы область живота, где находится матка, получила сравнительно небольшую, хотя и высокую для зародышей, дозу в 200 г, а остальное тело матери дозу 1000 г, то влияние облученной матери должно сказаться заметным образом. Вес и выживаемость, которые у зародышей значительно снижаются от прямого действия 200 г, должны бы снижаться еще больше от угнетающего влияния со стороны сильно облученной матери. Этого, однако, не происходит — зародыши поражаются не больше, чем в тех случаях, когда облучены только они одни, а материнский организм вовсе не облучался. Можно с уверенностью утверждать, что при дозах, смертельных для зародыша и безопасных для матери, гибель и угнетение развития потомства определяются непосредственным действием излучения на него.

Знание закономерностей развития помогает нам в решении проблем радиобиологии, и наоборот: лучистая энергия выступает как новый инструмент исследования основных закономерностей развития живых организмов.

ОХРАНА ЖИВОТНОГО МИРА АРКТИКИ

С. М. Успенский

*Кандидат биологических наук
Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова*

Л. К. Шапошников

*Кандидат биологических наук
Комиссия по охране природы Академии наук СССР (Москва)*



Проводимый на Крайнем Севере интенсивный рыбный промысел, а также охота на морского зверя, диких копытных животных и птиц играют немаловажную роль не только в местной экономике, но и вообще в экономике Советского Союза. Этот промысел имеет колоссальное значение для коренного населения северных районов, для которых замена мяса, шкур, сухожилий моржа или оленя зплоть и рядом невозможна никакими производственными или промышленными товарами.

Однако до сих пор необходимой регламентации охоты и других мероприятий по охране арктической фауны почти не проводилось. Это привело в ряде случаев к истощению запасов ценных животных. В Советской Арктике, в частности, заметно сократилась численность белых медведей, моржей, диких северных оленей. Обеднели или даже вовсе исчезли некоторые птичьи базары и колонии обыкновенной гаги.

Наиболее быстро сокращается при недостаточной охране численность белого медведя. Это связано не только с отсутствием у медведей боязни перед человеком, но и с медленным их размножением. Медведица приносит медвежат (обычно двух) не чаще чем раз в три года. Перед родами медведицы с больших пространств Северного Ледовитого океана собираются на определенных участках суши, где и залегают в берлоги.

Таких «родильных домов» в Арктике немного. В Советской Арктике это главным образом о-в Врангеля, о-ва де Лонга, Северная Земля, Земля Франца-Иосифа. Безнаказанно проводилась до недавнего времени охота на медведиц в «родильных домах», в частности в Восточной Арктике, на о-ве Врангеля.

О значительном сокращении в Арктике числа белых медведей свидетельствуют, например, следующие наблюдения сотрудников Арктического научно-исследовательского института. В 1932—1933 гг. в районе мыса Челюскина по полосе припая шириной в 15—18 км прошли 350—400 медведей. В 1948—1949 гг. в этом районе были отмечены только 3 медведя. По всей вероятности, общие запасы этого зверя в Арктике в настоящее время не превышают всего нескольких тысяч голов.

В 1938 г. по предложению Всероссийского общества охраны природы, приказом по Главсевморпути была запрещена охота на белых медведей с судов и, без крайней необходимости, на полярных станциях. Однако в настоящее время эти меры оказались недостаточными, так как численность белых медведей продолжала сокращаться.

Чрезмерный, нерациональный и давний промысел привел также к значительному сокращению численности и ареала моржа. Наиболее резко сократилось западное стадо моржей, в прошлом наиболее крупное. Это



Остров Беннета. Льды у берега

Фото С. Успенского

стадо проводит зиму, в основном, в Баренцовом море и образует теперь незначительные береговые залежки на Новой Земле и на Земле Франца-Иосифа. Единичные экземпляры встречаются летом в южной части Карского моря. Промысел моржей этого стада ведется уже с XVI в. Несмотря на столь давнюю историю промысла, до конца прошлого столетия западное стадо моржей оставалось еще многочисленным. Звери в массе концентрировались у северного побережья Ямала, у Земли Франца-Иосифа и Новой Земли. Наиболее сильный урон этому стаду был нанесен в 1890—1900 гг. иностранными зверобоями. В отдельные годы целые флотилии вели хищнический бесконтрольный промысел как в Баренцовом, так и в Карском морях. Широко практиковалась охота на воде, сопровождавшаяся беспечным уничтожением множества животных.

Начиная с 1930 г., промысел моржей в западных морях Арктики проводился советскими зверобойными судами уже в ограниченных размерах. Однако ущерб, нанесенный поголовью моржей в предшествующие годы, был настолько значительным, что даже при таком ведении промысла численность животных продолжала сокращаться. В настоящее время общие запасы западного стада моржей, в лучшем случае, составляют всего несколько тысяч голов.

Второе стадо моржей, обитающее в Советской Арктике, круглый год проводит

в море Лаптевых и частично — в Восточно-Сибирском. Промысел этого стада практически начат лишь с 30-х годов, однако велся он настолько нерационально, что уже привел к заметному сокращению поголовья моржей. Достаточно сказать, что на береговых залежках Восточного Таймыра и в устье Лены неоднократно из-за неорганизованности промысла были брошены на месте и сгнивали сотни и даже тысячи забитых моржей.

Наконец, третье, в настоящее время самое крупное, стадо моржей обитает в Беринговом и Чукотском морях. Моржи этого стада из-

давна добываются и имеют очень важное значение в жизни местного коренного населения. Наряду с местным промыслом, до укрепления государственных границ СССР, так же как и на западе, здесь широко проводился иностранными зверобоями хищнический судовой промысел. В то время как чукчи и эскимосы заботились о восстановлении стада, охотились преимущественно на лежбищах и добывали главным образом самцов, иностранные зверобой широко практиковали бой моржей на воде, не делая различия между самцами и самками. В 1934 г. в Беринговом и Чукотском морях был начат промысел моржа советскими зверобойными судами.

В тундрах Европейского Севера в настоящее время сохранилось всего 2—3 очага обитания дикого оленя. В первом из них, на Кольском полуострове, численность оленей к началу 30-х годов уже сильно сократилась и составляла всего несколько десятков голов. Организация Лапландского государственного заповедника создала благоприятные условия для роста поголовья этих животных. Достаточно сказать, что только за десятилетие с 1931 по 1941 г. численность их увеличилась в десятки раз. Второе, изолированное стадо дикого оленя обитает на Новой Земле. До конца прошлого столетия в нем насчитывалось не менее 20 тыс. голов.

Приток переселенцев на Новую Землю и неумеренный промысел оленей привели

к быстрому сокращению их поголовья. В конце 30-х годов общее поголовье диких оленей на Новой Земле, по-видимому, еще превышало тысячу голов. В настоящее время остатки этого стада сохранились лишь на узкой, свободной от ледника полосе восточного побережья северного острова Новой Земли и состоят из нескольких десятков голов. Небольшие стада оленей сохранились еще в горных тундрах Северного Урала. В сибирских тундрах запасы их до сих пор значительны, хотя тоже сильно уменьшились.

Довольно крупное стадо оленей обитало в прошлом на Ямале. Основные летние пастбища его находились на о-ве Белом, до середины 30-х годов не использовавшемся для выпаса домашних оленей. О скорости уменьшения этого стада можно судить по следующим цифровым данным Арктического института. В 1929 и 1930 гг. число оленей, летовавших на о-ве Белом, исчислялось в 8000 голов. В 1934—1935 гг. оно составляло уже 3000 голов, а к 1949 г. сократилось до 300 голов.

Наибольшее в Советском Союзе стадо диких оленей, насчитывающее десятки тысяч голов, обитает летом на Северном Таймыре. До сих пор во время переходов, особенно осенью, стада этих оленей подвергаются интенсивному, порой хищническому преследованию. Нередки еще в употреблении такие запрещенные способы массовой добычи оленей, как охота на них на воде при переправах через реки. Обобщенных сведений о размерах оленьего промысла на Таймыре нет, однако отдельные наблюдения свидетельствуют о сокращении их запасов и значительном превышении добычи над приростом стада. В частности, только на территории Блудновского кочевого совета (низовья Хатанги), общая численность населения которого составляет всего около 500 человек, ежегодно добывается (главным образом во время осеннего хода) 3—4 тыс. оленей.

Намного меньше диких оленей стало на территории Якутской АССР, в частности

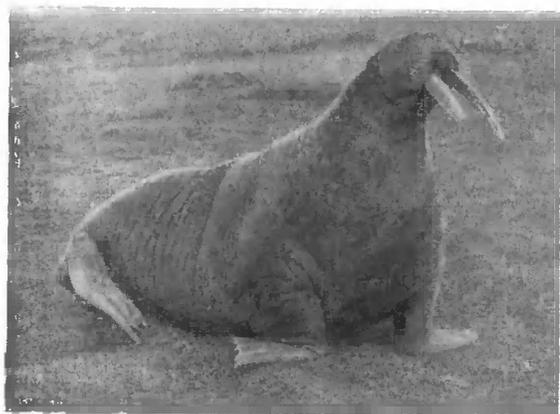


Лежбище моржей на о-ве Врангеля

Фото К. Фролова

на Ляховских островах, где еще в 30-х годах летовало около 10 тыс. оленей. Не в лучшем положении находятся остатки стад диких оленей и на крайнем Северо-Востоке Советского Союза. Характерно, что повсюду эти животные страдают не столько от охоты на них местного коренного населения, полноценно использующего туши добытых животных, сколько от беспорядочного и зачастую не оправданного необходимостью истребления животных временно находящимися на Севере людьми — участниками различных экспедиций, жителями промышленных городов и поселков.

Между тем упрочение в материковых тундрах колхозного строя и связанный с этим переход значительной части коренного населения к оседлости, укрупнение стад домашних оленей, при котором становится нерентабельным использование разбросанных мелких и скудных пастбищ, создает большие возможности для увеличения поголовья диких северных оленей. Для этого в настоящее время необходимо регламентировать промысел с учетом сохранения крупных и увеличения мелких стад. Следует учитывать, что промысловая ценность северного оленя главным образом заключается в его способности быстро увеличивать свое поголовье и приспособленности к использованию скудных арктических пастбищ. Годовой прирост стада при благоприятных условиях может достигать 50%.



Морж на мысе Блоссом (о-в Врангеля)

Фото К. Фролова

Водоплавающие и морские птицы, населяющие птичьи базары, в большинстве районов Крайнего Севера до сих пор находятся «вне закона». Запасы их используются чрезвычайно нерационально. Так, например, сбор гагачьих яиц из гнезд, охота на самых гаг, выпас скота на островах, занятых гагачьими гнездовьями, — нередкое явление на Белом море и Мурмане. В результате места гнездования гаги на Мурмане сохранились лишь на заповедной территории Семи Островов.

Отсутствие какого-либо ограничения в промысле вызывало и вызывает сокращение численности птиц на многих птичьих базарах, а иногда и полное исчезновение гнездо-



Белая медведица с медвежонком в берлоге

Фото Н. Юршкиной

вий морских птиц. При существующих присмаках ведения промысла, часто поражает живучесть этих птиц. Так, на отдельных базарах Новой Земли, иногда из года в год, сочетались поголовный, в течение всего сезона, сбор яиц с массовой заготовкой взрослых птиц. Артели промышленников и промысловые экспедиции нередко запаздывали и появлялись на базаре уже в разгар яйцекладки; во избежание сбора насиженных яиц, заготовители предварительно сбрасывали с гнездовых карнизов так называемый «запар» — все находившиеся на них яйца.

Существенное, а подчас и катастрофическое, обеднение претерпела арктическая фауна территорий и вод, находящихся за пределами СССР. Недаром охране животных Арктики начинает уделяться за рубежом такое большое внимание. В 1954 г. этот вопрос специально обсуждал Международный союз охраны природы на своей IV Генеральной ассамблее, состоявшейся в Копенгагене. В докладах, представленных на Ассамблее, приводились факты, красноречиво свидетельствующие о сокращении запасов ценных животных в Гренландии, Канаде, на Нью-Фаундленде и в Скандинавии.

Датский ученый Р. Спэрк сообщил, что белый медведь в Гренландии близок к вымиранию. Так, за 40—50 последних лет на западном побережье и в южной части восточного побережья популяция белого медведя сократилась на 90%, а в центральных районах и в северной части восточного побережья — на 50%. Р. Гловер (Канада) описав эффективные мероприятия, проведенные в его стране по охране белых медведей, указал, что для сохранения этих широко мигрирующих животных необходимо разработать предложения международного порядка.

В настоящее время вне вод СССР насчитывается всего 100 тыс. тюленей-хохлачей, из них 30 тыс. на Нью-Фаундленде. Как отметил Г. Р. Лилли, это число втрое меньше первоначального.

В 1907 г. в Канаде насчитывалось до 30 млн. диких северных оленей (карибу). По сообщению Бэнфильда, в 1948—1949 гг. их численность сократилась до 600 тыс. Ежегодный прирост в этом стаде составляет менее 20%, а отстреливается и погибает от эпизоотий ежегодно 100 тыс. особей. Поскольку для коренных племен Канады мясо оле-

ней — важнейший продукт питания, сохранение этого вида жизненно необходимо и для местных жителей, живущих в очень плохих условиях.

На Ассамблее приводились факты значительного сокращения численности северного оленя и на других территориях. К. Вибе (Дания) напомнил, что недавно олень исчез с восточного побережья Гренландии. Он ушел также от берегов западного побережья в глубь острова, в худшие условия обитания. По некоторым данным, стадо северных оленей в Гренландии не превышает 10 тыс. особей.

В Швеции очень резко сократилась численность песца, рыси и росомахи. Соколов-кречетов осталось всего 20—30 пар. Основная причина их исчезновения — в собирании лапландцами яиц. Резко сократилась за последние годы в зарубежной Арктике также численность черной казарки и птиц на птичьих базарах.

В целях улучшения охраны и изучения фауны Арктики IV Генеральная ассамблея постановила создать при Международном союзе охраны природы специальную комиссию по охране животного мира Арктики под председательством проф. Р. Спэрка. Предложено также просить заинтересованные страны предусмотреть подготовку международной конвенции по охране моржа, тюленя-хохлача и белого медведя.

Спустя два года, в 1956 г., на V Генеральной ассамблее Международный союз охраны природы вновь вернулся к обсуждению проблемы охраны животного мира Арктики. В связи с прогрессирующим сокращением численности тюленей-хохлачей, на Ассамблее принято решение просить соответствующее правительство запретить в течение 10 лет охоту на этих животных с кораблей в водах Нью-Фаундленда. Правительству Норвегии рекомендовано ограничить ловлю белых медведей, поскольку этот промысел принял в настоящее время ненормально большие размеры.

Приведенные выше факты показывают, что запасы арктической фауны находятся в неудовлетворительном состоянии, между тем эта проблема имеет большое международное значение. Необходимо, чтобы все государства, расположенные на побережье арктических морей, срочно приняли необходимые меры к охране и воспроизводству этих животных.



Участок птичьего базара на Новой Земле

Фото С. Усленского

Комиссия по охране природы и Комиссия по проблемам Севера Академии наук СССР разработали с привлечением ряда учреждений и специалистов методы улучшения охраны фауны Арктики в СССР, на основе которых Совет Министров РСФСР принял 21 ноября 1956 г. специальное постановление «О мерах по охране животных Арктики», предусматривающее, в частности, полное запрещение добычи белых медведей. Отлов медвежат для зоопарков допускается только по специальным разрешениям, выдаваемым Главным управлением охотничьего хозяйства и заповедников при Совете Министров РСФСР.

Повсеместно, кроме некоторых нацио



Белый медвежонок, отбившийся от матери

Фото Н. Юришиной



Толстоклювые кайры на птичьем базаре. Новая Земля

Фото С. Успенского

нальных округов и северных районов Якутии, запрещается промысел моржа и дикого северного оленя. Ограниченный промысел моржа и только по специальным разрешениям, выдаваемым местными исполкомами и Советом Министров Якутской АССР, может допускаться для коренного населения на Чукотке, в Корякском национальном округе и на севере Якутии, а дикого северного оленя — в Ямало-Ненецком, Таймырском и Чукотском национальных округах и в северных районах Якутской АССР.

Порядок охраны и рационального использования лежбищ моржей предусматривает запрет отстрела моржей на воде, который ведет к излишней потере большого числа убитых моржей (морж, убитый на воде, почти мгновенно тонет), и запрет забоя самок моржей с детенышами. Необходимо также убрать гидрографические знаки с мест

лежбищ моржа, так как сами знаки — маяки и др., и особенно обслуживающий их персонал спугивают моржей с излюбленных мест залежек. Гидрографическим экспедициям Главсевморпути для корма ездовых собак разрешается добывать моржей только в числе, ограниченном определенным лимитом и лишь по разрешениям, выдаваемым Министерством рыбной промышленности СССР.

В настоящее время проводится и будет проводиться впредь авиаучет стад диких северных оленей в основных местах их обитания, с тем чтобы на основе полученных данных обеспечить охрану и рациональное использование запасов этих животных.

Промысловая эксплуатация птичьих базаров и колоний обыкновенной гаги — сбор яиц кайр и заготовка взрослых кайр, сбор пуха гаги и т. д. — может осуществляться лишь по специальным разрешениям, выдаваемым местными органами Главного управления охотничьего хозяйства и заповедников при Совете Министров РСФСР, определяющих объем, сроки и виды продукции промысла на птичьих базарах и в гагачьих колониях. Контроль за выполнением этого Постановления и привлечение к строгой ответственности организаций и лиц, виновных в его нарушении, возлагается на органы охотничьего и рыболовного надзора, лесной охраны и милиции.

Выполнение этих необходимых условий местными органами власти, различными экспедициями и населением обеспечит сохранение и увеличение в скором времени запасов арктических животных и тем самым будет способствовать укреплению сырьевой базы арктических земель и вод.



ВОПРОСЫ МЕДИЦИНСКОЙ ГЕОГРАФИИ

Профессор Н. П. Соколов

Андижанский государственный медицинский институт (Узбекская ССР)

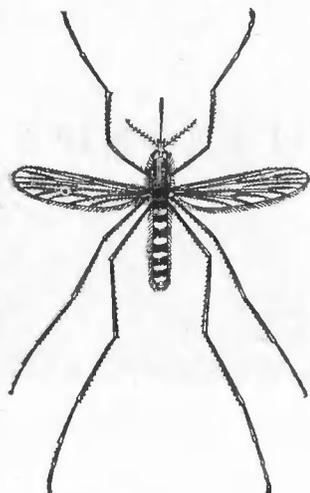


В основу советского здравоохранения положен профилактический принцип, провозглашенный русскими учеными и врачами еще в прошлом столетии, но получивший возможность широкого развития и осуществления лишь в условиях социалистического строя. В развитии этого принципа, обеспечивающего новые успехи в охране здоровья трудящихся нашей страны, имеет большое значение новая отрасль науки — медицинская география. Ее задача — выяснить объективные закономерности распространения болезней человека на земном шаре и обосновать вопросы их профилактики применительно к различным природно-географическим зонам.

Распространение болезней человека не случайное или хаотическое явление, а процесс, протекающий согласно объективным закономерностям, в основе которых лежат те или иные исторические особенности развития природы и общества.

Факторы распространения болезней могут быть самые различные, но самый главный из них — социальные условия, особенности жизненного уклада людей. Так, наиболее обширное распространение эпидемических заболеваний наблюдалось в годы войн и социальных потрясений. В других случаях условия, господствующие в данной географической точке или стране, определяют уровень заболеваемости определенными болез-

нями. В Японии, например, во многих местах человеческой аскаридой поражается 80% населения. Это зависит от местного способа удобрения огородов человеческими экскрементами. В свое время широкое распространение трихинеллеза в Германии было связано с употреблением полусырой, так называемой «вестфальской» ветчины. В Прибалтике и на Карельском перешейке большое распространение имеет широкий лентец *Diphyllobothrium latum*, что связано с приготовлением местного блюда, называемого «рыбниками»; в тесто запекается не вполне прожаренная рыба, находящиеся в ней личинки паразита лентеца остаются живыми, ими заражаются люди. Распространение китайской двуустки (*Ophithorchis sinensis*) в ряде районов Китая тоже связано с употреблением недостаточно проваренной или прожаренной рыбы. В Сибири среди населения наблюдается заражение кошачьей двуусткой из-за употребления в пищу замороженной строганой рыбы. Многие паразиты заражают тех людей, профессия которых ставит их в более тесный контакт с животными, пораженными этими паразитами. Так, балантидиоз (возбудитель *Balantidium coli*) в большей мере распространен у лиц, связанных по своей работе со свиньями (мясники и др.). Кровяная двуустка — (*Schistosoma haematobium*) распространена в Египте у лиц, проводящих по несколько часов в день при накачивании воды



Комар *C. pipiens* — переносчик японского энцефалита (по А. Штакельбергу). Увеличено

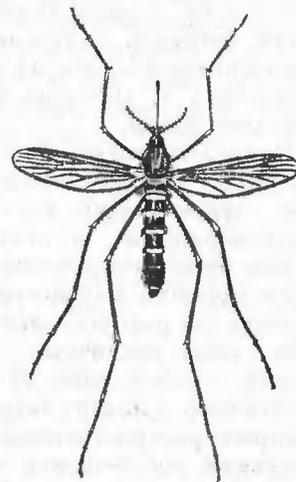
в арки; в это время церкарии двуустки проникают в кожу человека и его кровеносные сосуды. Распространение угрицы кишечной связано с профессией шахтеров. Известная эпидемия анкилостомоза, давшая многочисленные заболевания, появилась в 70-х годах XIX столетия при прорытии С. - Готардского туннеля. В СССР известны отдельные очаги этого заболевания в Закавказье, Дальневосточном крае и Средней Азии (до 43 параллели), а также в случае завоза — в умеренном климате, в шахтах. Ликвидация этого гельминтоза в нашей стране проходит успешно. Работами отечественных ученых показана полная возможность выполнения этой задачи благодаря знанию особенностей распространения заболевания, доступности диагностирования и эффективным препаратам.

Есть и болезни, распространение которых связано с геохимическими особенностями среды. Выдающийся русский ученый академик В. И. Вернадский создал учение о связи между химическим составом организмов и химическим составом земной коры. Среда и организм неразрывно связаны общей историей атомов химических элементов.

Геохимические процессы, протекающие непрерывно в земной коре, и эволюция химического состава организмов, представляют собою сопряженный процесс; жизнь не составляет случайного явления на земной поверхности, а теснейшим образом связана со строением земной коры; химический состав организмов также неразрывно с ним связан.

Учение о биогеохимических провинциях, разработанное академиком А. П. Виноградовым, содействовало выяснению ряда особенностей животных и растений определенных ограниченных зон земной поверхности, характеризующихся недостатком или избытком

некоторых микроэлементов в почвах и воде. Это учение дало возможность понять существование ряда местных болезней животных и человека, связанных с составом почв, вод и растительного покрова, и установить соответствие некоторых заболеваний животных и человека определенным биогеохимическим зонам, что способствовало созданию радикальных профилактических мероприятий. Так, например, распространение эндемического зоба у человека обусловлено определенными геохимическими особенностями среды. Установлено, что количество йода, поступающее в организм с пищей и питьевой водой, снижено в местностях, где наблюдается эндемический зоб. Эндемические очаги зоба наиболее известны в Швейцарии и пограничных с ней областях Германии, Франции, Италии. Эндемический зоб встречается в Карпатах, по течению Дуная, Рейна, в Голландии, Финляндии и некоторых других странах Европы. В США зоб распространен в гористых местностях, а также в штатах, расположенных в верховьях рек Миссури и Миссисипи и в областях Больших озер. Он известен также в Африке и в Австралии, и имеет большое распространение в Центральной Азии, Тибете, на севере Индии, в Гималаях и по их отрогам. В СССР эндемический зоб распространен на Урале, в Грузии, Азербайджане, Иркутской области, на Западной Украине, в Кабардинской АССР, Белоруссии, республиках Средней Азии и др. В стране действует широкая сеть противозобных диспансеров и пунктов. Организовано производство и снабжение населения йодированной солью, что предупреждает заболевание зобом. Число больных эндемическим зобом сократилось в десятки раз. В ряде районов уже на протяжении многих лет не отмечено ни одного случая зоба.



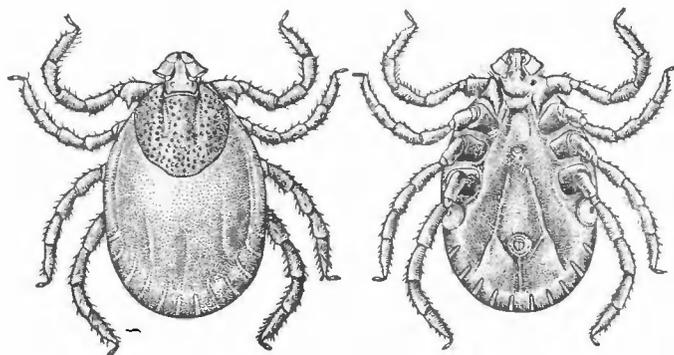
Комар *A. (Finlaya togoi)* — переносчик японского энцефалита. Увеличено

Избыток фтора вызывает в организме человека флуороз — эндемическое заболевание, выражающееся в специфическом поражении зубов — крапчатости эмали. Как теперь установлено, фтор переходит в почву и атмосферу из вулканических газов и масс. Поэтому неблагоприятное влияние фтора на организм животных и человека впервые было обнаружено в районах действующих вулканов. Эндемический флуороз, наблюдающийся в районах прежнего и современного вулканизма, а также в местностях, где есть залежи фтор-apatитов, описан в Северной Америке, а также в Аргентине, Италии, Испании, Японии и других странах. Заболевание флуорозом встречается в местностях, где содержание фтора в питьевой воде превышает 1,2 мг на 1 л; при содержании фтора, достигающем 5 мг на 1 л, эндемическим флуорозом поражаются почти все жители.

Примером более узкой географической связи можно назвать также болезнь Кашин-Бека, распространенную в Забайкалье, по течению рек Урова, Урюмкана, Газимура, Борзи, Унда, между Шилкой и Аргунью. Это заболевание обнаружено в Маньчжурии и Корее, а спорадические случаи отмечены в Ленинграде, Пскове, Киеве; отдельные случаи обнаружены в Голландии. Этиология его остается пока еще не ясной.

Биогеохимической лабораторией Академии наук СССР предложены методы нахождения определенных микроэлементов в растениях и животных, которые их концентрируют. Установлено, что недостаток или избыток 30 наиболее изученных микроэлементов может вести к заболеванию животных и человека. Чем больше подвижность элементов, тем вероятнее связь их с определенными заболеваниями. Так, бром, цинк, бор, молибден и их органические соединения подвижны, и связь их с определенными специфическими заболеваниями несомненна; такие же микроэлементы, как титан, цирконий и др., малоподвижны, и поэтому связь их с заболеваниями мало вероятна.

Закономерное распространение болезней человека в определенных природно-географических зонах связано с понятием эндемических болезней, которым до извест-



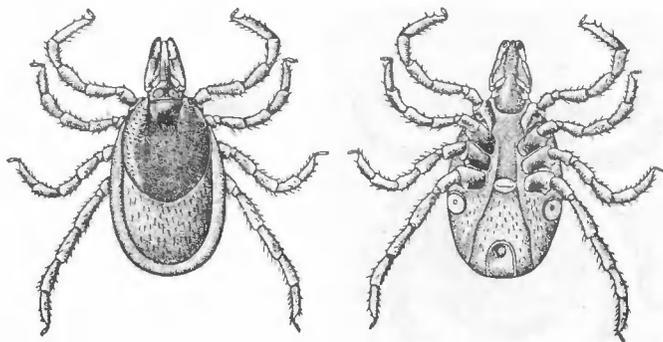
H. concinna — самка. Слева — вид сверху; справа — вид снизу. (по Е. Н. Павловскому). Увеличено

ной степени соответствует представление о болезнях с природной очаговостью. Разработка учения о природной очаговости болезней человека, которое служит теоретической основой для дальнейшего развития медицинской географии, принадлежит академику Е. Н. Павловскому.

Природными очагами болезней академик Е. Н. Павловский называет те природно-географические зоны (ландшафты), где, в силу исторически сложившихся связей между возбудителями болезней (паразитами), их членистоногими переносчиками (насекомыми, клещами) и хозяевами обеспечивается постоянная циркуляция возбудителя болезни из организма в организм. К болезням с природной очаговостью принадлежат заболевания самой различной природы (вирусные, риккетсиозные, бактериальные, спирохетозные, протозойные, микозные, глистные инвазии).

К настоящему времени природная очаговость болезней, передаваемых человеку, вполне доказана для клещевых спирохетозов, энцефалитов клещевого и японского, клещевых риккетсиозов, кожного лейшманиоза пустынной формы, геморрагических лихорадок, туляремии, чумы и многих других, а также гельминтозов: описторхоза, дифиллоботриоза, бильгардиоза и др. Природная очаговость свойственна таким, пока еще мало изученным болезням, как пневмоцистоз, токсоплазмоз.

Выяснение закономерных связей между прочими очагами и определенными ландшафтами по местообитанию переносчиков заболеваний и другим показателям имеет



I. persulcatus—самка. Слева—вид сверху; справа—вид снизу (по Е. Н. Павловскому).

большое значение, так как оно помогает выявить закономерности распространения болезней. Кроме того, знание связи природно-очаговых болезней с определенными ландшафтами важно в том отношении, что по характеру ландшафта можно предусмотреть эпидемиологическую опасность и принять профилактические меры, особенно когда на территории появляются неиммунные люди¹.

Выяснение таких связей природных очагов болезней с теми или иными ландшафтами особенно важно и необходимо при освоении новых промышленных районов и обширных районов освоения целинных и залежных земель. Здесь важно выделить природно-географические зоны, в которых возможно распространение природно-очаговых болезней, чтобы заранее предупредить их появление среди новоселов, прибывающих для освоения этих районов. Почти все подлежащие освоению целинные и залежные земли представляют собой степной или лесостепной ландшафт, где распространены различные виды клещей — переносчиков различных болезней. Знание этой связи дает возможность предусмотреть появление заболеваний с природной очаговостью. В условиях степного ландшафта, по П. А. Петрищевой, возможно существование природных очагов риккетсиозов (клещевого североазиатского риккетсиоза, лихорадки Ку) и геморрагической лихорадки; в лесостепном ландшафте, кроме перечисленных болезней, возможны природные очаги клещевого энцефа-

лита¹. Одним из факторов распространения и возникновения новых очагов болезни или возобновление старых, погасших и бездействующих очагов является завоз переносчиков той или иной болезни, зараженных у себя на родине соответственным вирусом, или приезд больного в период паразитоносительства в местность, где имеются переносчики данного заболевания. Так, в Греции в 1928 г. произошла вспышка болезни денге, возникшая в связи с приездом больного человека в местность, где существовал ее переносчик.

Брунетти сообщает, что в Калифорнии, в эндемической полуизолированной местности (лагере) была выявлена вспышка трехдневной малярии, которая началась в августе 1952 г. Исследования показали, что единственным источником был паразитоситель, прибывший из Кореи и живший по соседству с лагерем; в этот период у него был рецидив трехдневной малярии, и кровь его содержала гаметы. Передатчики — малярийные комары — в этой местности были.

Возникновение очага и распространение болезни в не свойственной ей природно-географической зоне может иметь место при завозе любым транспортом зараженного возбудителем болезни насекомого, ее переносчика. Классическим примером может служить распространение желтой лихорадки в не свойственных этому заболеванию географических зонах через завоз зараженных вирусом желтой лихорадки переносчиков-комаров, в частности (*Aedes aegypti*); он легко переносится пароходами, самолетами и т. д. Такие комары, зараженные в эндемических очагах широкого распространения этой болезни вирусом желтой лихорадки, попадая в новые природно-географические зоны, заражают человека и, таким образом, при определенных условиях способствуют возникновению нового очага болезни. Завезенный комар может не найти благоприятных условий, тогда распространение болезни станет невозможным, и произойдет лишь заражение людей от комаров. В другом случае завезенные

¹ См. Е. Н. Павловский. За дальнейшие научные изыскания. Газета «Медицинский работник», № 74, от 14 сентября 1954 г.

¹ См. П. А. Петрищева. К профилактике болезней с природной очаговостью в районах освоения целинных и залежных земель, «Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии», 1955, № 4, стр. 8—15.

комары могут передать вирус болезни человеку, а через него комарам, которые могут стать передатчиками данного вируса в новых районах, где они постоянно обитают, что и поведет к образованию нового очага распространения болезни в новом районе.

Само собой разумеется, распространение болезни может иметь место и при одновременном завозе вируса и переносчика данного вируса. С. Ху (Hu Stephen, 1953 г.) описывает широкое распространение двух видов комаров, завезенных на остров Гуама во время второй мировой войны, наряду с японским энцефалитом, денге и другими заболеваниями. Завезенный малярийный комар — потенциальный переносчик малярии — распространился в течение года по всему острову.

Такая быстрота определялась разнообразием личиночных биотопов. Другой комар, *Aedes albopictus* (потенциальный переносчик денге, желтой лихорадки и японского энцефалита) в такой же мере распространился по острову, благодаря тому, что размножение его стало возможным в разнообразных водоемах острова. Авторы указывают на вероятность распространения перечисленных комаров, на Гавайские острова и Американский континент при помощи авиации и пароходов.

На повышение заболеваемости населения влияет и присутствие или отсутствие иммунитета, что имеет большое значение при освоении новых районов промышленности, а также целинных и залежных земель. В Центральном Таджикистане у местных жителей за многие годы были отмечены лишь единичные случаи заболевания висцеральным лейшманиозом, а в южной части республики они были совершенно неизвестны. В 1933 г. в Южном Таджикистане развернулись огромные работы по освоению Вахшской долины. Постройка мощных гидротехнических сооружений потребовала большого притока рабочих, которые в основном состояли из коренных уроженцев Европейской части Советского Союза. Спустя некоторое время у ряда рабочих и членов их семей на одном из крупных участков строительства стали отмечаться длительные лихорадочные заболевания, принятые вначале за малярийные, но не уступавшие длительному противомаларийному лечению. Местными врачами было высказано подозрение на висцеральный лейшманиоз, что и было подтверждено специальными исследова-

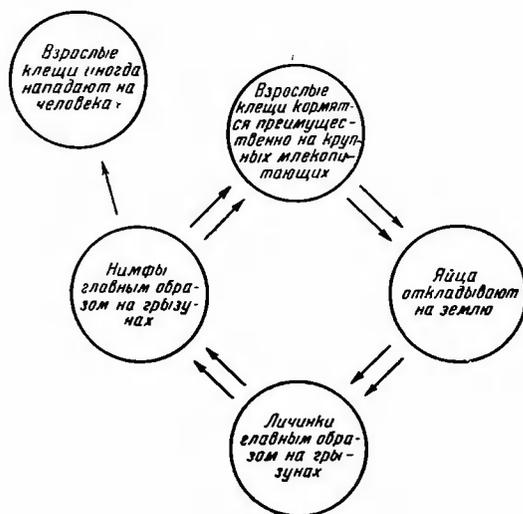


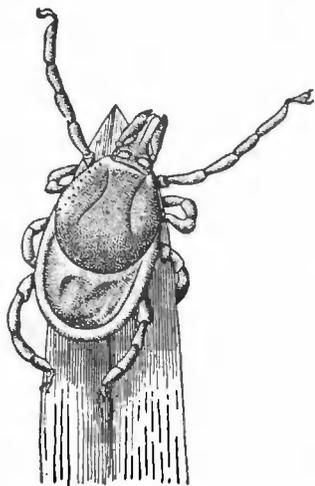
Схема цикла жизни треххозяинных иксодовых клещей (по Е. Н. Павловскому)

ованиями. Двумя годами позже началось освоение южной части Вахшской долины, где сконцентрировалось значительное число рабочих и их семей, расселившихся по окончании строительства в поселках вокруг вновь возникшего районного центра — Молотов-абада. Одновременно с эпидемией кожного здесь также были зарегистрированы заболевания висцеральным лейшманиозом.

Достаточно хорошо известна почти полная невосприимчивость аборигенов тропиков к заболеванию малярией. Они редко заражаются злокачественными формами малярии. Напротив, жители умеренных широт всегда восприимчивы ко всем видам малярийных паразитов. Под тропиками приехавшие из умеренного климата более восприимчивы к тропическим заболеваниям, чем местные жители, которые с детства приобретают к этим заболеваниям известную степень иммунитета.

Вирус желтой лихорадки в комаре-переносчике, как отмечает академик Е. Н. Павловский, теряет свои свойства под воздействием низкой температуры (4°C), но как бы становится живой вакциной: поступая при сосании крови со слюной комара в организм человека, вирус делает его невосприимчивым к заболеванию желтой лихорадкой.

Местное население может приобрести иммунитет и иным путем. Заражение клеще-



I. persulcatus, самка в позе нападения (по Г. Сердюковой).
Увеличено

вым энцефалитом происходит в результате передачи вируса клещами присосания крови. Человек заразится этой болезнью лишь в том случае, если клещи со слюной введут в кровь достаточную дозу вируса. Если вводится недостаточная доза вируса, то человек остается здоровым, но в его организме, так же как и после введения вакцины, вырабатывается иммунитет к таким дозам вируса, ко-

торые опасны и даже губительны для восприимчивых людей.

Присутствие или отсутствие иммунитета влияет непосредственно на характер распространения болезней. В некоторых зонах, странах, краях полиомиелит появляется в центральном районе, из этого очага он неуклонно распространяется волнообразно по направлению к периферии, оставляя позади себя иммунное население, препятствующее возвращению инфекции к исходному пункту.

Отечественной наукой накоплен большой материал по медицинской географии — распространению различных болезней как инфекционной, так и неинфекционной природы. Особенно больших результатов наука достигла по выявлению распространения болезней с природной очаговостью.

В странах народной демократии (Чехословакии, Польше и др.) за последние годы

осуществлены интересные исследования, в частности, и по распространению болезней с природной очаговостью. Среди ученых были возражения, что в такой культурной и плотно населенной стране, как Чехословакия, распространение болезней, характеризующихся очаговостью, не может иметь места. Однако комплексными исследованиями на территории Чехословакии за короткое время было обнаружено распространение ряда инфекций с природной очаговостью. Например, выявлено распространение так называемого клещевого энцефалита — клещевой нейровирусной инфекции.

В результате произведенных исследований оказалось, что эта болезнь, передаваемая человеку через укусы клещей, идентична двухволновому вирусному менингоэнцефалиту, открытому А. А. Смородинцевым и С. Н. Давиденковым в 1948 г. Выявлено также распространение таких, пока еще мало изученных, болезней, как пневмоцистоз, токсоплазмоз и др. В Польше выявлены зоны распространения клещевого энцефалита, клиническая картина которого оказалась сходной с картинами клещевого энцефалита, описанного в Чехословакии.

Изучению распространения различных болезней человека уделяется сейчас большое внимание. Так, в США издаются специальные сводки по медицинской географии и различные другие материалы. Американским Географическим обществом издаются отдельные карты общего распространения важнейших болезней человека. Опубликованы карты мирового распространения полиомиелита, холеры, малярии, желтой лихорадки, денге, чумы, проказы, риккетсиозных болезней, гельминтозов и многих других.

Расширение международных связей в области медицинской географии несомненно будет способствовать успеху борьбы с распространением заболеваний.



ЛАУРЕАТЫ ЛЕНИНСКИХ ПРЕМИЙ

ЗНАЧИТЕЛЬНЫЙ ВКЛАД В ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ БОГАТСТВ СТРАНЫ

КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА НЕФЕЛИНОВ

Профессор А. И. Беляев

Московский институт цветных металлов и золота им. М. И. Калинина



Среди других выдающихся достижений нашей страны в области науки и техники Ленинской премией в 1957 г. отмечено промышленное решение проблемы комплексной переработки нефелинового сырья для получения глинозема, содовых продуктов и цемента. За эту работу Ленинская премия присуждена И. Л. Талмуду, О. Н. Захаржевскому, В. П. Почивалову, Н. И. Влодавцу, В. А. Крочевскому и Ф. Н. Строкову.

Тридцать шесть лет тому назад, 30 августа 1921 г., экспедицией Института по изучению Севера, руководимой академиком А. Е. Ферсманом, в Хибинском массиве, между южными отрогами Кукисвумчорра, были впервые обнаружены валуны апатито-нефелиновой породы. Это привело к открытию огромного по запасам месторождения ценнейшей апатито-нефелиновой породы Кольского полуострова.

Порода эта, как следует из ее названия, представляет собой сочетание двух важнейших минералов: апатита, $\text{Ca}_{10}(\text{F}, \text{Cl})_2(\text{PO}_4)_6$, т. е. в основном фосфорнокислого кальция, отличающегося светло-зеленой окраской, и нефелина (NaAlSiO_4 с примесью K_2O , CaO и обычно избытком SiO_2) — алюмосиликата, минерала светло-серого цвета, который хорошо выделяется на общем фоне апатита.

Апатито-нефелиновые породы были оценены прежде всего как источник для производства фосфорных удобрений. Вскоре раз-

работали способ разделения апатита и нефелина и приступили к сооружению обогатительной фабрики.

В безлюдной ранее тундре, в непосредственной близости к месторождению апатито-нефелиновой породы, быстро вырос Кировск — крупный город, названный так по имени выдающегося большевика и государственного деятеля С. М. Кирова, принимавшего большое участие в создании этого промышленного центра и в развитии всей промышленности края. При выделении апатита из апатито-нефелиновой породы оставались нефелиновые отходы, использование которых представляло не меньший народнохозяйственный интерес, чем апатит. После дополнительного обогащения нефелиновых отходов путем удаления из них титаномагнетита, эгирина и других сопутствующих минералов получается нефелиновый концентрат, содержащий 90—93% собственно нефелина.

В таком концентрате присутствуют примерно 30% глинозема (окиси алюминия), 20% окиси натрия и калия и около 45% кремнезема. Уже первые исследования нефелинового концентрата показали, что это сырье может быть переработано комплексно с использованием всех его составляющих веществ. В результате большого творческого труда работников научно-исследовательских институтов и инженеров-производственников

был разработан и затем освоен на Волховском алюминиевом заводе промышленный способ комплексной переработки нефелиновых концентратов для получения глинозема, содо-поташной смеси, поташа и цемента.

Процесс производства начинается со спекания нефелинового концентрата с известняком в трубчатых вращающихся печах. Известняк вводится в шихту для образования двухкальцевого силиката, а окислы натрия и калия, содержащиеся в нефелине, связываются с глиноземом (также входящим в состав нефелина) в растворимые в воде алюминаты натрия и калия. Спекание ведется при температуре около 1300° , при этом достигается практически полное разложение нефелина с образованием спека, состоящего из двухкальцевого силиката и алюминатов калия и натрия.

Спек подвергается измельчению и одновременно выщелачиванию (растворению) в шаровых мельницах. Алюминаты натрия и калия переходят в раствор, а двухкальцевый силикат образует твердый остаток — шлам. Раствор алюминатов натрия и калия далее подвергается разложению топочными газами, содержащими углекислоту, при этом выделяются кристаллы гидрооксида алюминия, а в растворе образуются сода и поташ.

Гидрат окиси алюминия прокачивают при 1200° и получают первый продукт — безводный глинозем. Из раствора же соды и поташа путем выпаривания и кристаллизации выделяют смесь соды и поташа, а также чистый поташ в твердом виде. Наконец, шлам от выщелачивания спека направляют на

получение цемента. Для этого шлам дополнительно спекают с известью и некоторыми другими добавками. После тонкого измельчения образовавшегося в печах клинкера получают последний продукт — цемент.

Таким путем используются все составные части нефелина, причем на 1 т глинозема получается примерно 1 т соды и поташа и 7 т цемента.

Освоение комплексной переработки нефелинов имеет особенно большое значение для нашей алюминиевой промышленности, которая получила теперь практически неограниченные запасы рудного сырья, содержащего глинозем и другие ценные вещества. Кроме того, при извлечении глинозема из бокситов (обычного алюминиевого сырья) приходится потреблять соду и известняк, причем последний целиком теряется с отходами; при переработке же нефелина, наоборот, получают сода и поташ, а известняк целиком перерабатывается в высококачественный цемент.

К настоящему времени из нефелиновых пород Кольского полуострова получены уже сотни тысяч тонн глинозема, соды и поташа, а также свыше миллиона тонн цемента.

Решение проблемы комплексной переработки кольских нефелинов на Волховском алюминиевом заводе сыграло большую роль в освоении аналогичного сырья, находящегося в других районах нашей страны. Это в первую очередь относится к ужурским нефелиновым сиенитам Красноярского края, на базе которых будет сооружен крупнейший в мире алюминиевый завод.



СЪЕЗДЫ И КОНФЕРЕНЦИИ

ЧАСТИЦЫ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

А. К. Бурцев,

М. И. Фрадкин

Кандидат физико-математических наук

Физический институт им. П. Н. Лебедева Академии наук СССР (Москва)



Явления, наблюдаемые при взаимодействии частиц и высоких энергий, позволяют продвинуться вперед в изучении структуры атомных ядер и элементарных частиц, изучать образование новых частиц и выяснять их свойства, проверять и углублять существующие теоретические представления. Для проведения экспериментов с такими частицами необходимо уметь их генерировать.

Уже несколько десятилетий для ускорения заряженных частиц до высоких энергий применяются циклотроны, бетатроны, синхротроны и другие машины. До недавнего времени максимальные энергии, которые сообщались частицам в этих машинах, не превышали, однако, десятков или сотен миллионов электронвольт. Источником частиц еще больших энергий являлись космические лучи. Несколько лет назад в США были введены в строй ускорители («космотрон», «беватрон»), позволяющие получать частицы с энергией в несколько миллиардов электронвольт (Бэв). В связи с этим появилась возможность систематического изучения не только таких сравнительно распространенных частиц, как π -мезоны, но и более редких K -частиц и гиперонов¹.

¹ Все нестабильные элементарные частицы в зависимости от их массы разделяются на три группы: 1 — легкие мезоны (L -мезоны), к которым относятся частицы с массой, равной или меньшей массы π -мезона; 2 — тяжелые мезоны (K -частицы), масса

Проблемы физики частиц высоких энергий интересуют ученых всех стран. Не удивительно поэтому, что состоявшаяся в Москве в 1956 г. Всесоюзная конференция по физике частиц высоких энергий привлекла большое число участников. В ее работе, кроме советских ученых, приняли участие многие крупные зарубежные ученые.

На конференции обсуждались как проблемы, связанные с созданием мощных ускорителей на большие энергии, так и проблемы экспериментального и теоретического изучения элементарных частиц и их взаимодействия. В связи с этим работа конференции проходила в трех секциях.

Заседания первых двух секций были посвящены обсуждению главным образом вопросов взаимодействия элементарных частиц.

С тех пор, как в 30-х годах было установлено, что ядра состоят из протонов и нейтронов, велась большая теоретическая и экспериментальная работа по изучению свойств этих элементарных частиц и их взаимодействия как в свободном, так и в связанном состоянии (когда они входят в состав ядра). Ряд экспериментальных фактов показал,

которых больше массы π -мезона, но меньше массы протона (масса известных в настоящее время K -частиц равна примерно $1000 m_e$; где m_e — масса электрона); 3 — гипероны (Y -частицы), масса которых больше массы протона, но меньше массы дейтона.

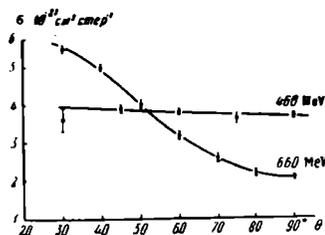


Рис. 1. Кривые зависимости от угла θ сечения упругого рассеяния σ при энергиях 460 Мэв и 660 Мэв

что две, вообще говоря, различные частицы (положительно заряженный протон и незаряженный нейтрон) обладают рядом общих черт и при ядерных взаимодействиях ведут себя, как правило, одинаково. С этой точки зрения протон (p) и нейтрон (n) можно рассматривать, как два различных состояния одной и той же частицы, называемой в ядерной физике нуклоном. В квантовой механике состояние частицы характеризуется набором нескольких квантовых чисел (целых или полужелых). Каждое из этих чисел определяет какую-либо физическую величину (энергию, момент количества движения и т. д.). Одной из специфически квантовых характеристик частицы является ее «спин», характеризующий «собственный» момент количества движения частицы. Спин (точнее спиновое квантовое число) отличается от других квантовых чисел тем, что он для всех частиц данного сорта имеет одно, вполне определенное значение, характеризующее эти частицы. Различные состояния частиц данного типа отличаются значением «проекции спина» на какую-либо ось, причем, согласно принятым в квантовой механике правилам, величина проекции может принимать либо целочисленные значения (при целом спине), либо значения, кратные $1/2$ (при полужелом спине).

Для того чтобы при ядерных взаимодействиях отличать друг от друга различные частицы (нуклоны, π -мезоны и др.), в теоретической физике было введено понятие о новом квантовом числе, так называемом «изотопическом спине». Изотопический спин частицы определенного вида представляет собой (по аналогии с обычным спином) некоторый вектор в воображаемом пространстве (в «изотопическом пространстве»); проекция этого вектора на выбранную в изотопическом пространстве ось определяет «состояние» частицы. При таком рассмотрении нуклону приписывается изотопический спин $T = 1/2$, а π -мезону — $T = 1$. Если нуклон находится в

таком состоянии, что проекция его изотопического спина равна $+1/2$, то мы имеем дело с протоном (p), а если проекция равна $-1/2$, то с нейтроном (n). Если проекция изотопического спина π -мезона равна $+1$, то это будет π^+ -мезон, в случае -1 — π^- -мезон и если проекция равна 0 , то мы имеем дело с π^0 -мезоном.

В настоящее время общепризнанной является точка зрения, согласно которой связь между нуклонами в ядре осуществляется π -мезонами, заряженными в случае связи между протонами и нейтронами ($p-n$) и нейтральными в случае связи между одноименными частицами ($p-p$ и $n-n$). С этой точки зрения, свободный нуклон окружен своеобразным «облаком» π -мезонов, непрерывно испускаемых и поглощаемых нуклоном. Размер области, занятой этим мезонным «облаком», весьма мал, порядка радиуса действия ядерных сил, т. е. 10^{-13} см. При столкновении нуклонов больших энергий могут происходить как упругое рассеяние нуклонов, так и более сложные процессы, сопровождающиеся «рождением» π -мезонов и других частиц, которые в этом случае удаляются от нуклона на большие расстояния и существуют в виде свободных частиц. В настоящее время еще нет последовательной теории ядерных сил, но существующие теоретические представления и приближенные методы решения ряда задач позволяют дать качественное, а в ряде случаев и количественное объяснение явлений, наблюдающихся при взаимодействии нуклонов и π -мезонов.

Для понимания структуры ядер и нуклонов весьма важно досконально изучить их свойства и характер процессов взаимодействия между нуклонами, между π -мезонами и нуклонами и т. п. С этой точки зрения весьма существенно определение эффективных сечений процессов упругого рассеяния нуклонов, рождения π -мезонов¹ и т. п., а также распределения рассеивающихся и рождающихся частиц по углам, зависимости эффективных сечений от энергии и т. д.

Исследованию процессов столкновения нуклонов с нуклонами и ядрами в интервале энергий 380—660 Мэв был посвящен ряд

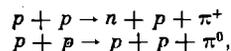
¹ В физике под эффективным сечением какого-либо процесса понимается величина, характеризующая вероятность того, что этот процесс будет иметь место; измеряется эффективное сечение в единицах площади.

работ, выполненных в Институте ядерных проблем АН СССР. Эти работы дали полезную информацию о характере взаимодействия нуклонов на «малых расстояниях». Дело в том, что диффракционные явления, неизбежно сопутствующие процессу рассеяния микрочастиц, не позволяют изучать их взаимодействие на расстояниях меньших длины волны. Но с ростом энергии движущейся частицы длина волны волнового процесса, ассоциированного с частицей, убывает, вместе с тем сокращаются и размеры той области, в которой проявляются диффракционные эффекты. Отсюда ясна необходимость проведения опытов по рассеянию частиц больших энергий. Исследование угловой зависимости эффективного сечения упругого $p-p$ рассеяния показало, что в интервале энергий от 150 до 460 $Mэв$ это рассеяние имеет изотропный характер (не зависит от угла), но при энергии в 660 $Mэв$ наблюдается резкое возрастание эффективного сечения в области малых углов (рис. 1). В то же время полное эффективное сечение упругого рассеяния (просуммированное по всем углам) остается почти постоянным во всем интервале энергий от 150 до 660 $Mэв$. Такая картина не согласуется с представлением о «слабом» взаимодействии нуклонов, согласно которому энергия взаимодействия мала по сравнению с энергией рассеиваемого протона. В случае «слабого» взаимодействия теория предсказывает совершенно иной характер рассеяния протонов: угловое распределение рассеянных частиц должно обладать резкой асимметрией и максимумами по направлению вперед и назад, а полное сечение должно уменьшаться обратно пропорционально энергии. Наблюдаемое на опыте угловое распределение и зависимость сечения от энергии показывают, что при малых расстояниях между нуклонами действуют очень большие силы. Более подробный теоретический анализ экспериментальных результатов позволит получить дополнительные данные о характере и величине этих сил.

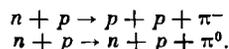
Новые сведения о процессе взаимодействия $p-p$ могут дать эксперименты по исследованию поляризации пучка протонов. В процессе рассеяния на мишени происходит частичная поляризация пучка рассеянных протонов: часть протонов приобретает вполне определенную ориентацию

спина (обычного) относительно плоскости рассеивателя. Степень поляризации зависит от характера взаимодействия частиц. Для анализа степени возникшей поляризации пучка протонов используется то обстоятельство, что при новом рассеянии поляризованного пучка наблюдается асимметрия: интенсивности потоков частиц, рассеянных вправо и влево, различны. Измерения, проведенные с поляризованными пучками протонов больших энергий в Институте ядерных проблем (СССР), в Беркли и Рочестере (США), позволили выяснить роль состояний системы $p-p$ с различными значениями суммарного изотопического спина в процессах упругого рассеяния.

При столкновении нуклонов, обладающих большой энергией (свыше 400 $Mэв$), кроме упругого рассеяния, начинает играть роль рассеяние, сопровождающееся рождением мезонов. Например, при столкновении $p-p$ могут идти такие реакции:



а при столкновении нейтронов — реакции:



Теоретические соображения, основанные на довольно общих законах сохранения ряда физических величин, показывают, что если мезоны возникают не в любых, а только в определенных состояниях системы сталкивающихся нуклонов, то вероятность рождения π^0 -мезонов при $p-p$ столкновении и π^- -мезонов при $n-p$ столкновении должна быть мала. Эксперименты подтверждают такой взгляд. Так, например, при энергии налетающего протона, равной 460 $Mэв$, сечение образования π^+ -мезона в 9 раз больше сечения образования π^0 -мезона.

Исследование процессов взаимодействия π -мезонов с нуклонами и ядрами — рассеяние π^+ -и π^- -мезонов, образование мезонов мезонами и т. д. — дает богатый материал для понимания свойств мезонов и нуклонов, для выяснения структуры нуклона. Пучок π -мезонов большой энергии используется при этом как своеобразный зонд для «прощупывания» нуклона, для выяснения его строения, подобно тому, как пучок α -частиц использовался в свое время Резерфордом для выяснения структуры атома. Изучение

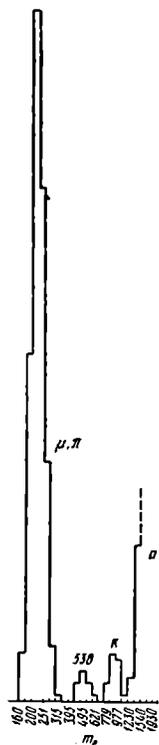


Рис. 2. Схема распределения по массам частиц, остановившихся внутри камеры Вильсона в результате потери энергии на ионизацию

углового распределения π -мезонов различных энергий, рассеянных на водороде, на дейтерии и на других ядрах, измерение сечений взаимодействия, выяснение зависимости сечений от энергии и т. д. — вот темы работ, которые проводились на пучке мезонов с энергией до 300 $Mэв$, полученных на синхроциклотроне фазотроне Института ядерных проблем.

При столкновении частиц, обладающих очень большой энергией, кроме образования π -мезонов, может происходить рождение более тяжелых частиц, — K -мезонов, гиперонов, а также образование нуклон-антинуклонных пар. Физики-теоретики уже давно предсказывали существование антипротона, частицы подобной протону, но заряженной отрицательно. В конце 1955 г. группа американских ученых экспериментально доказала существование антипротонов. Понятен интерес, с которым

был заслушан доклад руководителя этой группы Эмилио Сегре об открытии антипротона¹. Проведенные измерения показали, что вероятность поглощения антипротонов в веществе примерно вдвое больше, чем вероятность поглощения протонов. Этот важный факт пока еще не получил теоретического объяснения. Задачами, стоявшими перед этой группой, были поиски другой античастицы — антинейтрона², а также дальнейшее изучение процессов рождения и аннигиляции пар протон — антипротон.

Совершенно новой частицей, не укладывающейся пока ни в одну из существующих

схем классификации, является частица с массой порядка 500 m_e , открытая группой сотрудников Физического института АН СССР и Института физики АН Армянской ССР, работающей под руководством А. И. Алиханяна. Результаты многолетних исследований состава космических лучей, проводившихся с применением методики масс-спектрометра и камер Вильсона, с большой определенностью указывают на наличие группы частиц с массой $(560 \pm 60)m_e$. В полученном распределении частиц по массам, кроме общезвестных π - и μ -мезонов, K -частиц протонов и небольшого числа дейтронов, имеется также группа, правда, немногочисленная, этих новых частиц (рис. 2). За все время наблюдения было зарегистрировано 12 частиц (9 отрицательных и 3 положительных). Несомненно, требуется продолжение этих работ и регистрация большего числа таких частиц, с тем чтобы утверждение о существовании частиц с массой $\sim 500 m_e$ сделать вполне достоверным.

Изучение характера образования и распада Λ -частиц (один из видов гиперонов) привело к заключению, что Λ -частицу можно рассматривать как возбужденное состояние нуклона. Несколько лет назад польский физик Даниш обнаружил, что в расщеплениях, вызываемых космическими лучами, наблюдается вылет «тяжелых» осколков (гиперфрагментов, или гиперядер), которые распадаются на некотором расстоянии от точки образования, испуская π -мезоны (рис. 3). Природа гиперфрагментов, по-видимому, такова, что один из нуклонов, входящих в состав ядра, возбуждается в процессе столкновения частицы большой энергии с ядром. При этом нуклон превращается в Λ -частицу, но не свободную, а связанную внутри ядра. Это интересное явление сейчас усиленно изучается во многих лабораториях мира и число гиперфрагментов, которое удалось наблюдать, уже достигло нескольких десятков. Существующие теоретические соображения о структуре гиперядер еще недостаточно развиты, чтобы имело смысл говорить о них сколько-нибудь подробно.

Как уже указывалось, в настоящее время не существует сколько-нибудь удовлетворительной теории ядерных сил и теории процессов, связанных с ядерным взаимодействием. Иное положение сложилось в теории

¹ Описание эксперимента, позволившего открыть антипротон, см. «Природа», 1956, № 5, стр. 80—81.

² Об открытии антинейтрона см. «Природа», 1957, № 6 стр. 69—71.

электромагнитных взаимодействий. Классическая электродинамика и современная квантовая электродинамика, построенные на основе нескольких фундаментальных постулатов, подтвержденных опытом, дали качественное и количественное объяснение ряда процессов, предсказали такие явления, как существование позитрона, наличие дополнительного собственного магнитного момента электрона и т. п. Такое блестящее согласие теории с экспериментом свидетельствовало, казалось бы, о совершенстве теории, а разработанные недавно методы нахождения приближенных решений со сколь угодно большой точностью, подтверждали этот вывод. Однако в последние годы было показано, что если последовательно развивать существующую теорию электромагнитных взаимодействий, то необходимо прийти к парадоксальному выводу о равенстве нулю заряда электрона, т. е. к отсутствию взаимодействия! Такое глубокое внутреннее противоречие показывает, что существующая теория еще далека от совершенства. В настоящее время нет ни опытных, ни теоретических указаний на то направление, в котором следует модифицировать теорию. Можно ожидать, что в области очень больших энергий (100 *Бэв*) электромагнитное взаимодействие будет отличаться от предсказываемого современной электродинамикой. К сожалению, ускорителей электронов на такие энергии пока еще не существует, а проведение соответствующих опытов с космическими лучами, где встречаются электроны огромных энергий, наталкивается на ряд экспериментальных трудностей: малые интенсивности, отсутствие сведений об энергии и направлении движения налетающей частицы и т. п. Несомненно, что дальнейший прогресс в технике создания ускорителей элементарных частиц на большие энергии поможет разрешить эту и другие задачи современной физики высоких энергий.

Заседания 3-й секции конференции были посвящены проблемам создания ускорителей элементарных частиц.

В настоящее время в Советском Союзе в Объединенном институте ядерных исследований работает синхроциклотрон, ускоряющий протоны до энергии 680 *Мэв*, и начал работать мощный ускоритель протонов (синхрофазотрон) до энергии 10 *Бэв*. До сих пор еще ни в одной другой стране не создано уско-

рителя с такой высокой энергией. Интересен метод, используемый для вывода ускоренного пучка протонов из синхроциклотрона. Он основан на нарушении условий горизонтальной устойчивости движения частиц.

На границе используемой области магнитного поля, при помощи магнита определенных размеров, создается резко неоднородное поле. Когда протоны достигают максимальной энергии, они подвергаются действию этого неоднородного поля. При этом амплитуда радиальных колебаний настолько возрастает, что на следующем обороте протоны вообще выйдут из магнитного поля синхроциклотрона, пройдя через окошко в камере, закрытое тонкой фольгой. Этот метод позволил использовать в опытах внешний пучок, интенсивность которого составляет около 6% от ускоряемого в камере. (Интересно отметить, что в американских и европейских синхроциклотронах при помощи этого и других методов выводится всего 1—2% от внутреннего пучка). Большинство экспериментов на синхроциклотроне, о которых сообщалось на конференции, было вполне именно с таким внешним пучком.

В последние годы в ряде лабораторий разрабатываются проекты так называемых сильнофокусирующих ускорителей. Как известно¹, для фокусировки частиц напряженность магнитного поля в ускорителях обычно меняется вдоль радиуса. Это изменение поля должно быть малым, так как в противном случае колебания в горизонтальном и вертикальном направлениях не будут одновременно устойчивы.

Магнит кольцевых сильнофокусирующих ускорителей составлен из большого числа

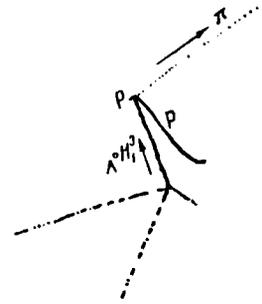


Рис. 3. След гиперфрагмента (возбужденного ядра трития) в фотоэмульсии. Из «звезды» в эмульсии вылетают три протона и одна медленная однозарядная частица (гиперфрагмент), $\Lambda^0 N_3^3$, которая на расстоянии 35 μ от «звезды» распадается с испусканием двух протонов, π -мезона и невидимого в эмульсии нейтрона

¹ Вопросы, связанные с теорией ускорителей, см. «Природа», 1955, № 11, стр. 3—12.

чередующихся элементов, которые в простейшем случае состоят из сектора с сильно растущим при увеличении радиуса магнитным полем и сектора с сильно уменьшающимся при увеличении радиуса магнитным полем. В каждом секторе устойчивые колебания в одном направлении сочетаются с неустойчивыми колебаниями в другом направлении. Оказывается, что такое быстрое чередование устойчивости и неустойчивости приводит, при определенных соотношениях параметров, к более сильной фокусировке, чем в обычных ускорителях, т. е. к меньшим амплитудам колебаний. Уменьшение амплитуды колебаний позволяет снизить размеры вакуумной камеры ускорителя и ведет, в конце концов, к снижению веса магнита и понижению потребляемой мощности. Вместе с тем теоретические исследования показали, что для уменьшения потери частиц в процессе ускорения необходимо выдержать параметры установки с точностью, раз в десять большей, чем используемая в обычных ускорителях — синхротронах и синхрофазотронах. Оказалось далее, что в сильнофокусирующих ускорителях, при некоторой энергии, нарушается условие автофазировки, поперечные размеры пучка начинают расти, что может вызвать значительные потери ускоряемых частиц. Величина этой «критической» энергии зависит от параметров установки и обычно в несколько раз больше энергии покоя ускоряемых частиц.

Советские физики В. В. Владимирский и Е. К. Тарасов предложили ввести между обычными секторами специальные магнитные секторы с обратным направлением поля. Благодаря резонансному возмущению основной орбиты значение «критической» энергии оказывается больше величины энергии, до которой в ускорителе могут быть ускорены частицы. Советскими учеными и инженерами разработаны проекты двух сильнофокусирующих ускорителей, где использован этот метод: на энергию 6—7 *Бэв* и на 50—60 *Бэв*. Длина орбиты второго ускорителя составит около 1,5 км, а вес его будет всего 22 000 *т* (меньше, чем советского синхрофазотрона на энергию 10 *Бэв*). Смещение магнитов от заданного положения должно быть не более 1 мм. В качестве инжектора будет использован линейный ускоритель на 100 *Мэв*. Ускоритель на 6—7 *Бэв*

будет сооружен в ближайшие годы и явится в некоторой степени моделью для установки на 50 *Бэв*.

Новые ускорители на большие энергии действуют, строятся и проектируются в ряде стран. Например, в Женеве, в Европейском центре ядерных исследований сооружается сильнофокусирующий синхрофазотрон на 25 *Бэв*, аналогичный ускоритель протонов до энергии около 30 *Бэв* проектируется в Брукхевене (США). В Аргоннской национальной лаборатории (США) разрабатывается проект синхрофазотрона на 10—15 *Бэв*.

Если направление движения частиц не совпадает с перпендикуляром к границе магнитного поля, то при входе и при выходе из пространства между полюсами, где создается однородное поле, частицы проходят область рассеянного поля, где на них действуют силы, меняющие направление движения. Величина этих сил прямо пропорциональна углу между направлением движения и перпендикуляром к границе поля, причем фокусирующим силам по вертикали соответствуют дефокусирующие силы по горизонтали. Этот способ фокусировки (его называют часто «краевой» фокусировкой) предполагается использовать в ускорителе Аргоннской лаборатории; в масс-спектрокопии он применяется уже давно. Кроме того, новый способ фокусировки позволил конструкторам добиться значительного снижения веса магнита (примерно до 3,5 тыс. *т*).

Значительная доля стоимости, затрачиваемой при сооружении ускорителей, приходится на строительные сооружения. Для ускорителя нужен прочный фундамент, специальные бетонные стены для защиты от излучения и т. д. При уменьшении размеров ускорителя эти расходы снижаются. Но существенного уменьшения размеров можно достичь лишь с безжелезными магнитными системами, так как использование железа ограничивает магнитные поля значениями в 18—20 тыс. *эрстед*.

В Австралии под руководством М. Олифанта строится безжелезный синхрофазотрон на 10 *Бэв*. Магнитное поле в этом ускорителе будет создаваться импульсным током, проходящим по системе проводников. Вес меди в установке достигает 80 *т*. Система рассчитана на получение магнитного поля

напряженностью 80 тыс. эрстед при суммарном токе 6 млн. а. Механические усилия, испытываемые системой при прохождении через нее тока, очень велики — они достигают 16 т на сантиметр длины обмотки. Чтобы проводники не смещались со своих расчетных мест, их заключают в дюралевый корпус. Для питания магнитной системы используется специальный униполярный генератор, в котором запасается энергия $6 \cdot 10^8$ Дж, причем около половины ее тратится на создание магнитного поля. Чтобы покрыть большие потери на рассеяние тепла в проводниках, необходимы длительные интервалы между циклами — на установке протоны будут ускоряться один раз в 10 мин. Предполагается, что через два года на установке будет получен пучок частиц.

Другой вариант безжелезного синхротрона был предложен Г. И. Будкером и А. А. Наумовым (Академия наук СССР). Особенностью этой конструкции является применение вместо системы проводников лишь одного витка, причем равнодействующая механических сил, действующих на этот виток, равна нулю. В настоящее время находится в стадии запуска установка на 200—300 Мэв. Радиус орбиты электронов равен 17 см. Магнитное поле создается импульсным током в 400 тыс. а при помощи особых разрядников.

Еще интереснее предложение Будкера об использовании в качестве фокусирующей системы ускорителя, так называемого стабилизированного электронного пучка: пуч-

ка релятивистских электронов, в который для компенсации кулоновских сил расталкивания добавлены положительные ионы. Так как кулоновское взаимодействие сильно ослабляется при приближении скорости электронов к скорости света, то число компенсирующих ионов мало. Пучок сжимается в очень узкий кольцевой «шнур» (по оценкам, поперечные размеры шнура будут порядка 0,01 мм при токе пучка около 100 а). Внутри «шнура» будут существовать обладающие фокусирующими свойствами магнитные поля с напряженностью около 10^5 эрстед и электрические поля порядка 10^5 в/см. В этом шнуре могут ускоряться положительные ионы. Чтобы поддержать стабилизированный электронный пучок кольцевой формы, потребуется внешнее магнитное поле, например, бетатронного типа, напряженностью всего около 100 эрстед. Экспериментальные работы по созданию стабилизированного пучка ведутся уже в течение полутора лет.

Предложенные новые методы ускорения открывают широкие перспективы в деле создания сравнительно дешевых малогабаритных ускорителей, которые будут служить источником частиц высоких энергий. Дальнейшее развитие ускорительной техники, создание большого числа новых ускорителей позволят широким фронтом развернуть исследования взаимодействия частиц высоких энергий и, таким образом, продвинуться еще дальше в изучении строения вещества.

ПРОБЛЕМЫ ТЕКТОНОФИЗИКИ

М. В. Гзовский

*Кандидат геолого-минералогических наук
Институт физики Земли Академии наук СССР (Москва)*

Решение ряда важнейших проблем и многих практических вопросов геологии и геофизики существенно зависит от того, как мы представляем себе механизм формирования разрывов, складок и других тектонических деформаций земной коры. Напри-

мер, нельзя решить кардинального вопроса геологии о причинах тектонических движений и развития структуры земной коры, не установив направления сил, деформирующих кору. Знание механизма преобразования структуры коры необходимо для того, что-

бы предвидеть, в каких местах на глубине могут находиться те не отражающиеся на поверхности изгибы слоев и трещины, к которым приурочены скопления нефти, руд и других полезных ископаемых. Выделение районов, подверженных землетрясениям различной силы (сейсмическое районирование), и поиски возможностей прогноза времени землетрясений требуют знания того, как распределяются напряжения в земной коре и под ней.

Поэтому на протяжении всей истории геологии предпринимались попытки выяснения механизма деформирования земной коры. Однако только недавно такие исследования приняли систематический характер и стали называться тектонофизическими. Объект изучения — разрывы и складки земной коры — является геологическим и должен исследоваться геологическими методами. Но процессы деформирования и развития разрывов не могут быть познаны без учета современных физических представлений и привлечения новых методов исследования. Поэтому тектонофизика развивается, опираясь на тектонику (раздел геологии, посвященный структуре Земли и в особенности ее коры) и на физику.

В ближайшем будущем практическое и теоретическое значение тектонофизики сильно возрастет, поскольку поиски и разведка полезных ископаемых направляются на все большие глубины. Дело в том, что с увеличением глубины горных выработок (скважин, шахт) отличие форм залегания слоев на глубине от их залегания у поверхности Земли становится все более значительным, и без тектонофизики невозможно предвидеть структуру глубоких частей земной коры. Кроме того, тектонофизические данные позволяют повышать детальность сейсмического районирования, т. е. выделять небольшие по площади районы, в которых ожидаются в будущем землетрясения различной силы.

Тектонофизические исследования в небольшом объеме уже давно ведутся в США, Германии и Франции. В течение последних двух десятилетий они стали быстро развиваться в Китайской Народной Республике, Чехословакии и особенно в СССР. Учитывая важность, новизну и дискуссионность многих положений тектонофизики, Институт физики Земли АН СССР организовал

первое тектонофизическое совещание, которое проходило в Москве с 29 января по 5 февраля 1957 г. В нем приняли участие представители 121 научной и производственной организации. В работах совещания участвовали специалисты из Чехословакии и Китайской Народной Республики. Было заслушано и обсуждено 29 докладов. Расскажем вкратце о важнейших из них.

На совещании много внимания было уделено вопросам изучения механических свойств горных пород. С докладами по этим проблемам выступили проф. М. П. Воларович (Институт физики Земли АН СССР), проф. Б. В. Залесский и Ю. А. Розанов (Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии АН СССР). Совещание пришло к выводу о необходимости в дальнейшем уделить основное внимание изучению процессов длительных деформаций и разрушения горных пород при различных напряженных состояниях и температуре. Было решено, что в первую очередь следует для возможно большего числа типов горных пород определить порядок величины основных характеристик, используемых в физико-химической механике для описания свойств любых твердых и даже жидких тел. К таким характеристикам относятся модули упругости, соответствующие условно-мгновенной деформации и упругому последствию, различные коэффициенты вязкости и периоды релаксации, а также прочности (с учетом длительности действия напряжений). Была отмечена необходимость разрабатывать методы изучения пластических и прочностных свойств неоднородных толщ горных пород в естественных условиях их залегания.

Большой интерес вызвали доклады о новейших представлениях относительно общих закономерностей деформирования и разрушения различных твердых и жидких тел, которые распространяются и на горные породы. Акад. П. А. Ребиндер (Институт физической химии АН СССР) подробно остановился на зависимости вязкости материалов от величины касательных напряжений и на типах вторичных структур различных тел, определяющих деформационные и прочностные свойства среды. Проф. Я. Б. Фридман (Московский инженерно-физический институт) подчеркнул важность четкого определения локальности разрушения горных пород

и указал на необходимость различать две стадии разрушения — длительную эволюционную и кратковременную с лавинным самопроизвольным разрушением, приводящим к окончательному формированию разрыва. Переход ко второй стадии, по мнению докладчика, определяется не только свойствами материала, но и рядом факторов, влияющих на величину напряжений, действующих в области разрушения во время второй стадии.

Живой интерес вызвало обсуждение методов моделирования тектонических процессов. Этот метод исключительно важен для тектонофизики, так как он позволяет исследователю как бы присутствовать с начала и до конца при развитии тех явлений, которые в природе длятся десятками миллионов лет. В лаборатории продолжительность опыта составляет несколько суток, часов или даже минут. Кроме того, следуя за развитием модели некоторой части земной коры, можно видеть то, что происходит в местах, соответствующих недоступным для нас глубинам земного шара. Ведь величина модели обычно в 10 000 или 100 000 раз меньше природного объекта. Теория подобия позволяет заранее вычислить, какими механическими свойствами должны обладать модели для того, чтобы развивающиеся в них деформации и разрывы приводили к образованию таких же складок и других нарушений первоначальной структуры, какие имеют место в природной земной коре.

Особенно перспективным следует считать начатое в СССР изучение прозрачных моделей из оптически активных материалов. Просвечивая их поляризованным светом, через оптический анализатор можно видеть не только изменения в форме отдельных частей модели и возникающие в них разрывы, но и напряжения. Последние становятся видимыми потому, что окраска отдельных частей каждой модели зависит от величины действующих в них напряжений. Выясненные таким способом закономерности распределения напряжений позволяют объяснить многие особенности процесса и предвидеть где, в какой последовательности и какого типа разрывы должны появляться.

Конечно, испытания моделей не заменяют изучения природных объектов, но они могут помочь при интерпретации наблюдаемых отрывочных сведений и при уточнении рабо-

чих гипотез, лежащих в основе поисков и разведок месторождений, залегающих на большой глубине.

Несмотря на заманчивые возможности, метод моделирования не находил широкого применения в геологии, поскольку не были выяснены его принципиальные возможности и практическая осуществимость. Кроме того, мы не располагали еще достаточно полно разработанной методикой моделирования. Разностороннее обсуждение метода было одной из важных задач совещания.

Общие принципы теории моделирования физических явлений были изложены проф. Л. С. Эйгенсоном (Московский энергетический институт); М. В. Гзовский (Институт физики Земли АН СССР) остановился на теоретическом обосновании и методике моделирования тектонических процессов. После доклада был продемонстрирован процесс деформирования пластичной прозрачной модели, воспроизводившей рост горного поднятия.

Д. Н. Осокина (Институт физики Земли АН СССР) рассказала о результатах исследований, проведенных совместно с проф. Г. В. Виноградовым, В. П. Павловым и М. В. Гзовским. Ими были разработаны рецептура нового пластичного, оптически активного материала для изготовления прозрачных моделей и методика исследования его физических свойств.

Ряд докладов был посвящен изучению механизма формирования крупных структурных элементов земной коры. Чл.-корр. АН СССР В. В. Белоусов (Институт физики Земли АН СССР), опираясь на примеры Кавказа и Альп, рассмотрел складкообразование как реакцию слоистых пластичных толщ горных пород на дифференциальные вертикальные движения нижележащих блоков земной коры. В зависимости от сложности этой реакции им было выделено три основных типа складчатости: глыбовая, нагнетания и смятия, и дано объяснение возможных причин их возникновения. Проф. Г. Д. Аджигрей (Московский государственный университет) и П. Н. Кропоткин (Геологический институт АН СССР) говорили о явлениях сжатия и растяжения в земной коре и о возможностях их изучения при полевом и геологическом исследовании структурных форм, созданных в обстановке горизонтального сжатия и горизонтального растяжения.

Проф. Н. И. Николаев (Московский геолого-разведочный институт) на примере хребта Каратау в Южном Казахстане показал, каким образом можно изучать механизм формирования тех складок и разрывов, которые развиваются в новейшее время. В. И. Кейлис-Борок (Институт физики Земли АН СССР) изложил сущность разработанного им геофизического метода определения наклона разрыва, находящегося на глубине, и направления смещений вдоль него в тех случаях, когда эти смещения происходят в настоящее время и сопровождаются землетрясениями. По этому методу удалось установить наклон разрывов и направление смещения их крыльев на глубине 200—300 км от поверхности земли.

Большая группа докладов была посвящена методам и задачам детального изучения тектонических разрывов, в особенности трещиноватости на участках месторождения полезных ископаемых как магматогенного, так и осадочного происхождения.

Проф. Ф. И. Вольфсон (Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии АН СССР) и другие много внимания уделили основным закономерностям образования трещин, их распространению в пространстве и последовательности возникновения. При этом приводились примеры того, как на разных этапах формирования месторождений план и характер деформаций многократно изменялся. Н. И. Бородаевский (Всесоюзный научно-исследовательский геолого-разведочный институт золота) предложил выделять определенную систему этапов формирования структуры рудных полей. На примерах месторождений золота им было показано, насколько важно при разведке учитывать различия в механических свойствах различных геологических тел и выделять те из них, которые содержат наибольшее количество трещин. Такие тела он предложил называть «локализаторами трещин». На Березовском месторождении золота на Урале выяснилось, что на площади в 100 км² имеется 400 000 кварцевых золотосных жил, заполняющих трещины в жилах гранит-порфиров, являющихся здесь «локализаторами трещин». Вмещающие их осадочные

и вулканогенные породы содержат всего лишь 200 кварцевых золотосных жил, хотя объем этих пород во много раз больше объема гранит-порфиров.

На совещании была продолжена давно идущая дискуссия о природе кливажа. Кливажем называется способность горных пород расщепляться на тонкие пластинки, расположенные наискось к слоистости. Совещание рекомендовало провести специальные полевые и лабораторные исследования с целью генетической классификации тех образований различного происхождения, которые в настоящее время объединяются термином кливаж.

Проф. А. В. Пэк (Новочеркасский политехнический институт) охарактеризовал современное состояние метода микроскопического изучения структур горных пород с целью выяснения характера испытанных ими деформаций (петротектоника). Ценные сведения о закономерностях пластических деформаций кварца в лабораторных условиях были сообщены в докладе Е. В. Цинзерлинг (Институт кристаллографии АН СССР).

Очередные задачи в области физического и механического изучения тектонически деформированных горных пород, важные для инженерной геологии, рассматривались в докладе проф. И. В. Попова (Лаборатория гидрогеологических проблем АН СССР). Им был поставлен вопрос об изыскании «геологических динамометров», т. е. таких образований или явлений, которые свидетельствуют об определенной величине напряжений, действовавших в прошлом или же имеющих место сейчас в земной коре.

Совещание приняло развернутое решение, оценивающее современное состояние и задачи дальнейших тектонофизических исследований. В целях более тесного научного общения представителей различных наук, объединение которых необходимо для развития тектонофизических исследований, совещание рекомендовало организовать постоянный тектонофизический семинар с привлечением научных и производственных учреждений, заинтересованных в развитии тектонофизики.

БОТАНИЧЕСКИЙ САД ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Б. М. Гринер

Московский фармацевтический институт



Ботанический сад Московского фармацевтического института был организован в 1946 г. с целью ознакомления студентов с живыми лекарственными растениями, изучаемыми в курсах ботаники и фармакогнозии, для проведения учебной практики, а также для обеспечения научной работы профессоров, преподавателей, аспирантов и студентов. Сад расположен на левом берегу Москвы-реки, между линиями Окружной и Калининской (Белорусской) железных дорог, близ платформы «Тестовская». На правом берегу реки против сада находится историческая Поклонная гора. Территория сада имеет около 4 га, из них под насаждениями 3,2 га и под усадьбой и постройками около 0,8 га. Осенью 1946 г. был приобретен посадочный материал некоторых деревьев и кустарников, а весной 1947 г. произведены первые посадки.

Согласно проекту, экспозиции сада состоят из дендрария, коллекционного питомника травянистых растений, учебно-опытных участков и декоративных оформлений (цветники, живые изгороди и т. д.). Закрытый грунт представлен теплицей (100 м²) и парниками.

Дендрарий — парк древесных и кустарниковых пород, имеющих лекарственное применение, спланирован в ландшафтном стиле, со свободно расположенными куртинами и полянами. Размещение растений

в парке произведено по группам, имеющим в медицине сходное применение. Из видов, применяемых при лечении простудных заболеваний, отметим рощицу березы бородавчатой, березу каменную (Эрмана), невысокие деревья которой, посадки 1952 г., уже плодоносят; березу клейкую, дающую метилсалицилат; это растение, родом из восточной части Северной Америки, чувствует себя на сухих почвах сада несколько угнетенно; оно выращено нами из семян. Имеется также железная береза Шмидта, удельный вес древесины которой больше 1; родина ее — Приморский край. Через дорогу от березовой рощи расположена куртина липы крупнолистной, а несколько дальше — мелколистной и амурской (липовый цвет известен как потогонное). К этому комплексу относятся также насаждения малины лесной и других видов.

Вдоль котлована высажена коллекция ив — ломкая, корзиночная, белая, козья и др., содержащие в коре салицин и дубильные вещества; кора применяется как жаропонижающее. В качестве потогонного применяются цветки бузины черной и красной; первая представлена золотистолистной и обычной формами, а последняя имеется также в весьма декоративной разрезнолистной форме.

К группе видов растений, применяемых при кровотечениях, относят обыкновенную



В Ботаническом саду лекарственных растений. Уголок парка (слева); сизая ель (в середине); лиственница сибирская (справа)

Фото И. Цесарского

калину, кора которой содержит глюкозид вибурнин; тут же растет ее декоративная форма — калина бульденеж (снежный шар) и дальневосточная калина Саржента.

Алкалоид берберин, применяемый против кровотечений, содержат в своих корнях многие виды барбариса: барбарис обыкновенный; барбарис Тунберга, с мелкой, изящной листвой; разноножковый, с черными плодами, и другие виды. Всего в саду около 20 видов барбариса, в том числе несколько вечнозеленых (*Berberis Wilsonae*, *B. levis*, *B. buxifolia*).

Невдалеке от барбарисов растет несколько видов боярышника. Экстракты из коры и плодов боярышника применяются при заболеваниях сосудов. Боярышники очень декоративны в период цветения, а также при созревании плодов. К растениям, действующим на сосудистую систему, относится также дальневосточная лиана — древогубец круглолистный, осенью усыпанный ярко-желтыми плодами, и ее североамериканский родич — древогубец лазящий.

Здесь же растут форзиции, цветущие ранней весной желтыми пониклыми цветками, ясени (в их числе цветочный, содержащий в коре маннит) и несколько видов сирени.

Все эти растения относятся к семейству маслинных, и многие из них применяются в народной медицине как антималярийные средства. В конце мая — начале июня сирени усыпаны кистями пахучих цветков разнообразных оттенков.

В тени, между зарослями боярышника и шиповника, высажены крупноцветные северные орхидеи — «венерины башмачки» (*Cypripedium macranthum*, *C. calceolus*). Последний вид ежегодно цветет в саду. Здесь же растет амурская аризема — ядовитое растение из семейства ароидных.

С южной стороны котлована, окаймленного ивами, находится участок хвойных. Здесь растут лиственницы — сибирская, европейская, Сукачева, даурская, курильская и японская. Для медицинских целей лиственницы дают терпентин и камедь; хвоя их богата витамином С. Все лиственницы очень декоративны, быстро растут и благоухают во время цветения. На некоторых экземплярах хвоя повреждается дымовыми газами. Из других хвойных более устойчивы к газам колючая ель и ее сизая разновидность, высаженные по газону группами из 3—5—7 экземпляров. Тут же посажены можжевельники обыкновенный и виргинский,

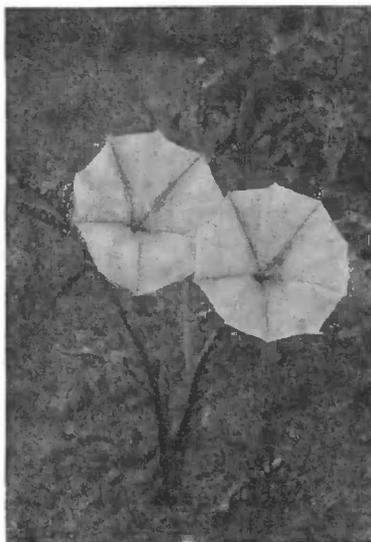
ягоды которых применяются как мочегонное. Из прочих хвойных имеются сосны — лесная, Банкса и Веймутова. Растут они медленно, особенно последняя, страдая от сухости почвы.

По газону между хвойными разбросаны большие куртины касатиков, в начале июня цветущих большими сине-лиловыми, желтыми, голубыми и пестрыми пятнами на фоне луговины. Ирис дает «фиалковый корень», содержащий ирон — вещество с запахом фиалки. Всего в саду свыше 20 видов касатика.

К западу от хвойных размещены посадки кустарников, содержащих алкалоиды, действующие на центральную нервную систему или возбуждающие дыхание: ракитники, дерева китайская, секурина ветвистая и др., а также многолетники аналогичного действия — акониты, скополия, шпорники и др.; здесь же растут дикие миндали — низкий, грузинский и колючий; абрикосы — маньчжурский и обыкновенный (последний из памирских семян). Миндали и абрикосы содержат в семенах жирное медицинское масло, глюкозид амигдалин и дают камедь.

Вдоль южной границы сада высажена коллекция черемух. Почти все они приносят съедобные плоды, обладающие вяжущими свойствами, а цветки их обладают бактерицидным действием. Здесь же растет плакучая ива (гибрид вавилонской). Рядом расположены куртины растений, содержащих таннины: клена приречного и татарского, скумпии, грецкого ореха, ольхи серой, лапчатки кустарниковой, дуба черешчатого и красного, а из травянистых — кровохлебки, бадана, горца змеиного и др.

Следующая большая группа древесных, расположенная близ берега реки, — растения, применяемые в гомеопатии: конский каштан, серый орех, кожанка, в плодах которой обнаружены алкалоиды; красивый кустарник из семейства рутовых, с блестящими тройчатыми листьями и пахучей корой. Лжеакация (белая акация), столь распространенная и любимая у нас на юге, в саду



Дурман рогостебельный

растет большими деревьями, цветет и плодоносит. Далее, канадская бузина, с душистыми белыми цветками и блестящими темно-пурпурными ягодами; туя западная, из Северной Америки, отлично растущая в городских условиях.

Из травянистых растений назовем: ваточник сирийский, с пахучими цветками и крупными своеобразными плодами; семена его покрыты шелковистыми волосками, а в стеблях и листьях содержится млечный сок; вопреки своему названию, родом он из Северной Америки. Переступень белый — вьющийся многолетник из семейства тыквенных, с черными ягодами и крупными мясистыми ядовитыми корнями. Лаконос — высокий многолетник со своеобразными черно-пурпурными ягодами и другие виды.

Рядом расположены посадки древесных, дающих гуттаперчу и пробку. Из первых назовем бересклеты — европейский, бородавчатый и др.; кроме гуттаперчи, они содержат в коре вещества сердечного слабительного действия.

Из пробконосов в саду растет амурское бархатное дерево, кора которого пригодна для изготовления пробковой крошки и даже укупорочной пробки; сахалинский бархат, не обладающий пробковым слоем, а также родственные им эвodia хупейская, американское и крылатое желтое дерево. Все они содержат алкалоиды. На этом же участке растут некоторые витаминосные виды — ирга ольхолистная, лещина обыкновенная, семена которой (орехи) богаты жирным маслом, белками и витаминами B₁ и E. Здесь же растет несколько видов жимолости; они обильно цветут весной или летом, а к осени усыпаны ягодами разных оттенков. Применяются они как вяжущее и мочегонное.

Близ жимолости высажены: аралия маньчжурская, или чертово дерево (сильно колючее деревце родом из Приморья; снежно-ягодник, чубушник тонколистный, полынь метельчатая, спиреи — японская, острозубая и Ваггутта, оссоп аптечный и др.

Рядом расположен плодовый сад, в котором высажены яблони мичуринских и старых русских сортов. К северу от сада находится коллекция диких и гибридных яблонь — многоцветковая, ягодная, Недзвецкого, Сиверса, Шейдекера, Зибольда и др. Тут же размещены насаждения японской вишни, шомпольника алтайского, рябины рябинолистного, низкой и войлочной вишен, черешни, а также лоха серебристого и узколистного.

Вдоль аллеи, отделяющей парк от систематического питомника, посажены городовина, белая шелковица, шиповник морщинистый, чубушник Лемуана, японская айва, диервиллы — цветочная, канадская и приречная, родотипус, гортензии неизвестная и золотистожилковая, аронии арбутусолистная и черноплодная и т. д.; куртины и рабатки из садовых пеонов окаймляют аллею.

Еще дальше к северу находятся коллекции витаминносных растений: виды рябины, облепиха, шефердия, шиповники; орехи маньчжурский, Зибольдов, ложный и лещина медвежья; смородина черная и другие виды. Здесь же посажены клен остролистный, катальпы, буддлеи, дейция, виноградовик пальчатолопастный и т. д.

К востоку от витаминных растений расположены посадки древесных и травянистых, применяемых в качестве слабительных средств, — крушины ломкая, даурская, жестер, терновник, солодки — иглистая, гладкая и железистая, ревени, пузырник дреповидный и киликийский и т. п.

На цветнике растут: головач западный, из семейства мареновых, близкий к хинному дереву; азалия повтийская, рододендроны даурский и золотистый, цeanотус, тамариксы, спирея ниппонская, хурма виргинская, тисс ягодный и канадский, полиантовые и чайногибридные розы, диервилла Зибольда золотистокаймленная, бирючина туполистная, кальмия узколистная, гречиха бальджуанская, гортензии и много травянистых. Беседка сплошь увита пятилиственным виноградовником. У домика растет настоящий виноград, а у дорожки на опорах вьется амурский виноград, достигая четырехметровой высоты; оба плодоносят.

Таков краткий список видов дендрария.

Около 100 видов семян древесных выращивается в школе-питомнике.

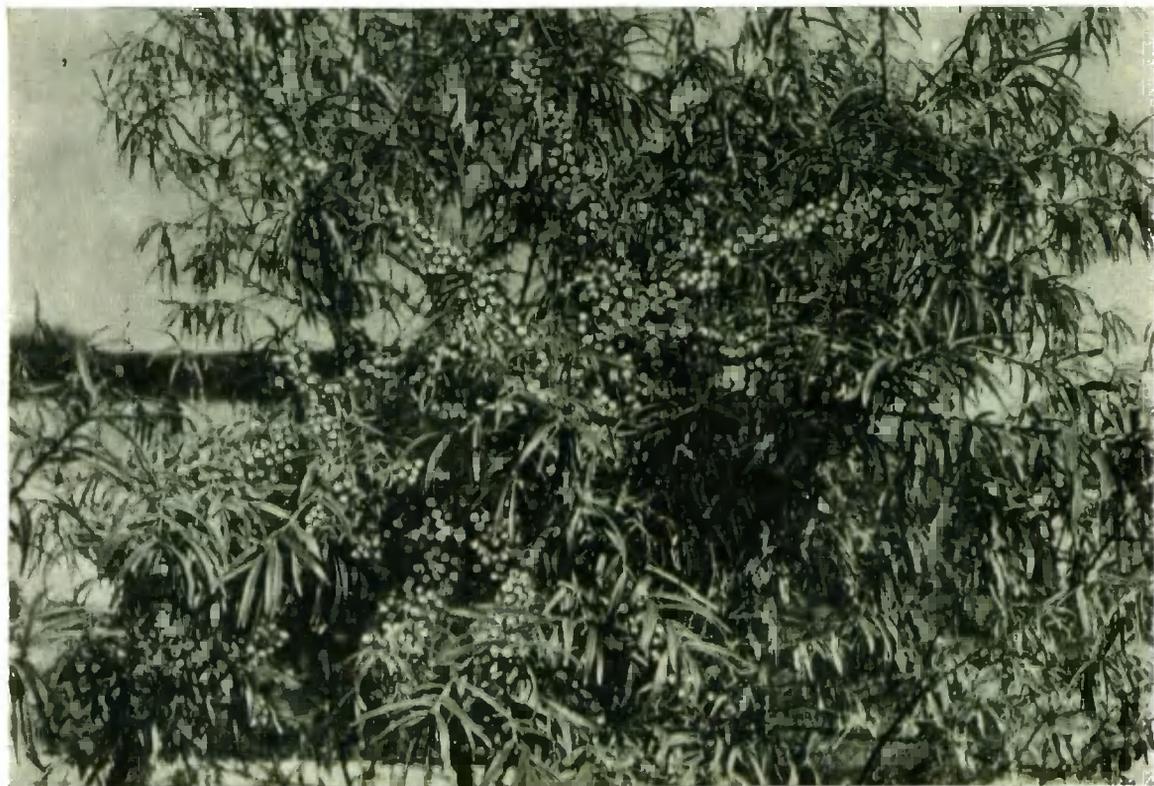
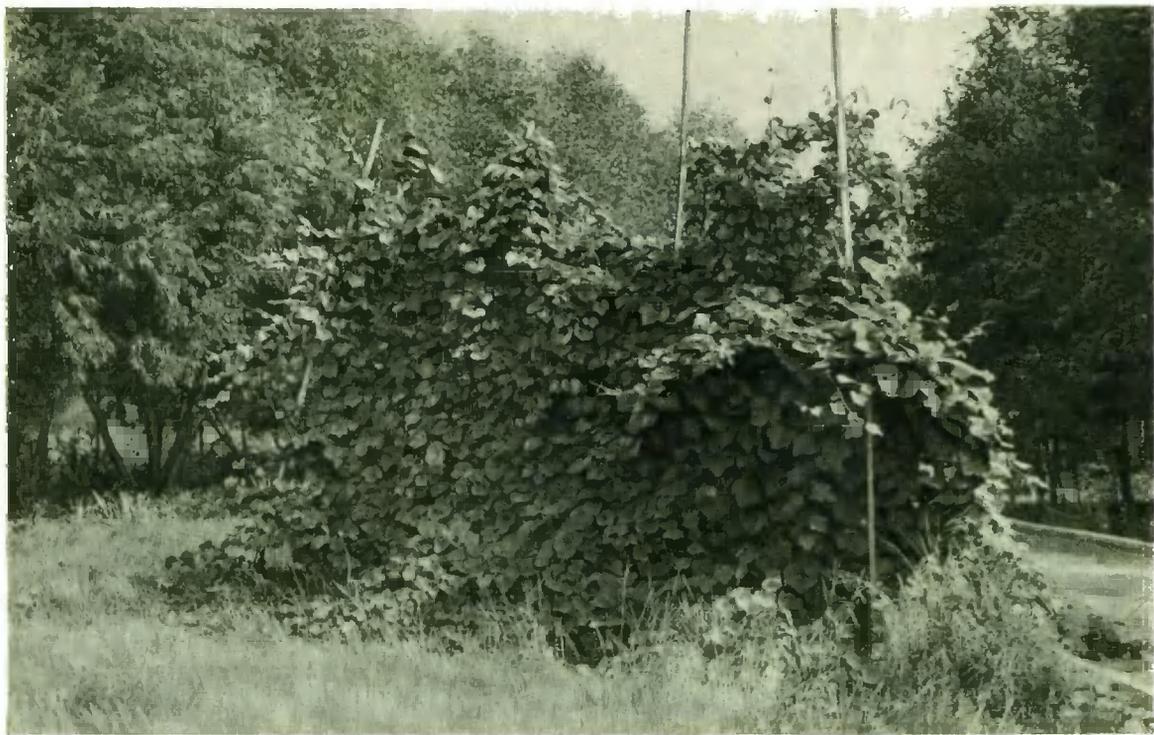
Коллекционный (систематический) питомник травянистых растений был организован в 1951—1952 гг.; он спланирован в виде прямоугольных делянок (с расположением растений по системе А. А. Гроссгейма). В настоящее время число видов на питомнике достигает 500. Из наиболее интересных отметим: эфедру хвощевидную, колюрию, кассию тупоплодную, сферофизу, дурман рогостебельный, дубровник кошачий, опунцию миссурийскую, кандык сибирский, рябчики — желтый и широколистный, лилии — узколистную и Шовица, безвременники — приятный и видный, корльковию, аройник Корлькова, подснежник широколистный, шафран сетчатый.

В теплице около 200 видов южных растений, имеющих лекарственное значение или изучаемых в курсе ботаники. Из первых отметим пилокарпус, алоэ (4 вида), камелию, лавры — камфарный и благородный, древовидный дурман, эвкалипты, олеандр, лавровишню, черный перец, мелалеуку, евгению миртолистную и др.; из вторых — бегонии, традесканции, гинкго, подокарпус и т. д.

На базе сада проводится учебная практика студентов по морфологии и систематике растений и по фармакогнозии. Посещают сад студенты заочного отделения и факультета усовершенствования провизоров.

В саду ведется большая научная работа. На материалах сада подготовлены и защищены диссертации по изучению анатомического строения и химического состава видов зверобоя, подорожника, чистотела, клена приречного, по изготовлению препаратов рутина из ди- и тетраплоидной гречихи, по методике определения кониина. В настоящее время ведутся исследования пижмы, медуницы, череды, безвременника (*Colchicum*), препаратов из травы мордовника.

Преподавательский персонал изучает новые методы селекции, интродукции лекарственных растений в условиях Подмосковья. Студенты — члены научного общества под руководством В. В. Сахарова ведут работу по экспериментальной полиплоидии лекарственных растений.



В Ботаническом саду лекарственных растений. *Верху* — Амурский виноград; *снизу* — облезенка



Изгородь на клена Гиппаста



Безвременник

ПО РОДНОЙ СТРАНЕ

НИЗОВЬЯ КУБАНИ—КРУПНЫЙ РАЙОН РИСОСЕЯНИЯ

Г. Ф. Устин-Петров

Институт географии Академии наук СССР (Москва)



В правобережье нижнего течения Кубани, среди равнинных просторов преобразенной степи и бывших плавней, раскинулись рисовые поля Краснодарского края. Первые гектары риса здесь были возделаны в 1929 г. В настоящее время Нижняя Кубань стала крупнейшим рисоносящим районом Российской Федерации.

Рис — ценный злак. Так как он возделывается на орошаемых землях при постоянном слое воды, посевы риса не подвержены «неурожаем». Он вдвое урожайнее остальных хлебных культур, к тому же он отличается исключительно ценными пищевыми качествами. Рисовое зерно используется в пивоварении, в производстве крахмала и спирта, солома идет на корм скоту, а также на изготовление бумаги и различных плетеных изделий. Однако эта культура предъявляет большие и своеобразные требования к условиям произрастания и агротехнике. В течение всего периода роста рис требует больших расходов воды на полив, а также много тепла. Ему необходим продолжительный безморозный период с относительно высокими суточными температурами. Рису нужны плодородные, достаточно водонепроницаемые почвы, обладающие хорошими воздушно-тепловыми свойствами, а массивы полей должны иметь почти идеально ровную поверхность. Наконец, возделывание риса требует значительных трудовых затрат, которые под силу

лишь густозаселенным районам. Таким сочетанием условий обладает район нижнего течения р. Кубани, охватывающий в основном обширную Кубанскую дельту и непосредственно прилегающие к ней массивы Прикубанской низменности.

Район нижнего течения Кубани расположен к западу от Краснодара, Азовского и Черного морей, соединенных Керченским проливом. Большая часть района представляет собой типичную речную дельту; ее плоская безлесная равнина возвышается над уровнем моря не более чем на 10—15 м. Там, где дельтовые болота и избыточно увлажненные участки, называемые здесь плавнями, уже отступили, располагаются крупные массивы пахотных земель.

Благодаря южному положению (под 45° с. ш.) и непосредственному соседству двух морей, район низовий Кубани обладает умеренно-теплым и ровным климатом. Особенно замечательна Нижняя Кубань обилием тепла и солнечного света.

Благоприятные температурные условия для вегетации риса в низовьях Кубани устанавливаются обычно начиная с третьей декады апреля, когда среднесуточные температуры достигают 13—16°. С этих пор и вплоть до созревания риса среднесуточные температуры воздуха редко опускаются ниже 20°. Как правило, все основные фазы развития риса протекают здесь при хорошем обеспече-

нии теплом и нередко при оптимальной температуре для каждой фазы. Продолжительный безморозный период обеспечивает вызревание на Кубани не только скороспелых, но и позднеспелых сортов риса.

Основным источником оросительной воды для главных рисовых массивов района является р. Кубань. Собрав обильные воды многочисленных притоков, Кубань ниже Краснодара становится особенно многоводной. В этом створе в средний по водности год она приносит 11 млрд. м³ воды¹. Примерно на том же уровне он сохраняется вплоть до Азовского моря. На Северном Кавказе нет более многоводной реки, чем Кубань.

Водный режим Кубани весьма благоприятен для орошения: наиболее многоводна она как раз в период максимальной потребности полей в воде для орошения. Благодаря этому хорошая обеспеченность водой выгодно отличается Прикубанье от других районов рисосеяния страны.

Проделав путь до начала нижнего течения реки, кубанская вода успевает заметно очиститься от мути, а главное, нагреться настолько, что уже в апреле — начале мая ее температура не ниже 13—14°, что вполне достаточно для орошения посевов такой теплолюбивой культуры, как рис. В дальнейшем вода прогревается до 20—24° и обеспечивает весьма благоприятные условия вегетации риса. К тому же кубанская вода имеет хорошие ирригационные качества. В ней нет вредных для растений примесей. В большинстве случаев сбрасываемая с рисовых полей вода настолько мало минерализована, что может повторно использоваться для орошения нижележащих чеков.

Использование водных богатств Кубани в ее нижнем течении облегчается устройством поверхности района. В большинстве случаев выведенная через береговые валы кубанская вода может самотеком идти на поля. Постепенное понижение дельтовой равнины с 15—25 м в юго-восточном углу (у Краснодара) до нулевых отметок у приазовских лиманов способствует самотечному орошению и сбросу использованных вод в лиманы, протоки, ерики и староречья.

Особую ценность для культуры риса представляют почвенные условия Нижней Кубани. Дельтовые почвы, возникшие на или-

стых отложениях, а затем многократно удобренные новыми отложениями такого же плодородного ила и массой перегнивших растительных, отличаются исключительным богатством питательных веществ. Преобладающие в районе лугово-черноземные почвы и черноземы имеют мощный гумусовый горизонт (до 1,2 м и более). Благодаря этому и сравнительно небольшим высотным различиям в пределах крупных массивов выравнивание поверхности под рисовые поля здесь неизмеримо облегчается. В низовьях Кубани обычно удается избежать глубоких срезов почвенного горизонта и сохранить высокое плодородие полей. Плавневые почвы избыточно увлажненных участков после обсыхания или осушения в большинстве случаев резко меняют характер. При улучшении их физических свойств они не уступают по плодородию черноземам. Под орошение здесь могут осваиваться не только давно обсохшие и распаханые массивы, но и участки «мокрых» плавней.

Почвы в районе Нижней Кубани в большей части имеют уплотненный, достаточно водонепроницаемый горизонт и подстилаются к тому же глинистыми и суглинистыми толщами. Наблюдается благоприятное залегание грунтовых вод, что позволяет наиболее экономно расходовать воду, полнее применять лучший способ орошения (меняющимися слоями воды в разные фазы развития риса)¹.

Плодородные почвы, обильные воды и в известном смысле тропическое лето — редкая по богатству «природная теплица» для культуры риса. Однако на пути к освоению природных богатств и в низовьях Кубани немало трудностей.

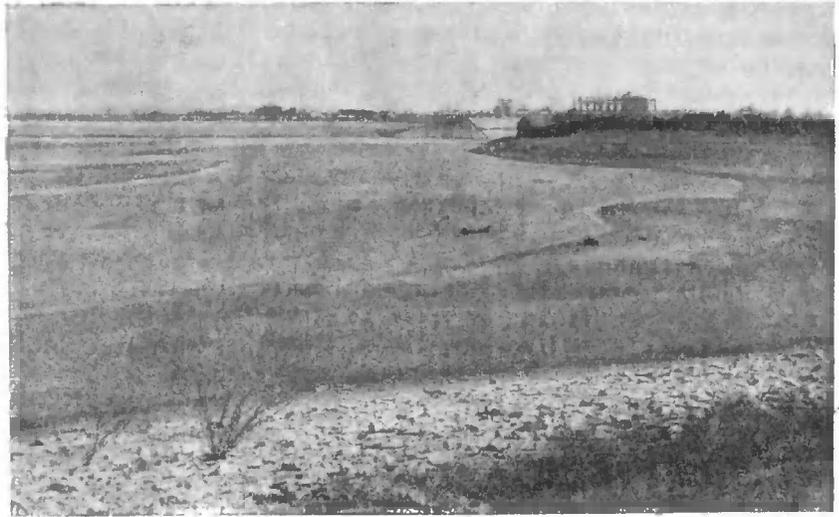
Возделанные поля в низовьях Кубани появились около 150 лет тому назад. Плодородные земли давали здесь хорошие урожаи. Однако частые наводнения сводили на нет усилия кубанских казаков: река заливала посевы, разрушала станицы. Вырвавшись из берегов, Кубань затопляла огромные пространства от Екатеринодара (ныне Краснодар) до устья, превращая ранее обсохшие

¹ В условиях Нижней Кубани потребность воды на 1 га рисового поля на весь вегетационный период при постоянном слое воды (гидромодуль) составляет 14—15 тыс. м³, примерно вдвое меньше, чем в Средней Азии. Весьма существенную роль играет увлажняющее влияние Черного и Азовского морей; потери воды на испарение здесь значительно меньше.

¹ По другим данным, около 13 млрд. м³.

плавневые низины в малярийные болота.

По мере того как Кубань, отлагая осадки на дно, поднимала свое русло, жители приречных станиц и хуторов досыпали оградительные валы вдоль ее берегов. Река, особенно в нижнем течении, стала напоминать собой канал, построенный руками человека. Однако при больших расходах воды, во время паводков Кубань нередко разрушала «крепостные стены» и разливала свои разорительные воды. Местное население затрачивало немалые



Тщикское водохранилище осенью, после сброса воды

средства и труд на борьбу с затоплениями в низовьях Кубани, но отсутствие общего плана мелиорации и точного обследования данной местности делали произведенные работы почти безрезультатными. Лишь после Великой Октябрьской социалистической революции¹ был разработан (1933) и осуществлен проект регулирования Кубани в целях защиты прикубанских земель от затоплений. Сущность намеченных мер заключалась в том, чтобы при помощи крупных водохранилищ и сооружений надежной системы для обвалования на берегах Кубани, Протоки, Белой и Лабы полностью прекратить наводнения. Такое комбинированное наступление на Кубань давало наилучший эффект.

В этот период на Тщикских плавнях было построено крупное водохранилище общей емкостью в 365 млн. м³, позволявшее регулировать сток р. Белой, самого многоводного притока Кубани. Одновременно с окончанием строительства к концу 1940 г. было заново построено и отремонтировано около 500 км насыпей вдоль берегов Кубани и Протоки. Это открывало новые возможности в развертывании осушительных и оросительных мелиораций в низовьях Кубани, с которыми тесным образом связано развитие рисосеяния в Краснодарском крае.

Благоприятные условия для культуры риса в низовьях Кубани были подтверждены

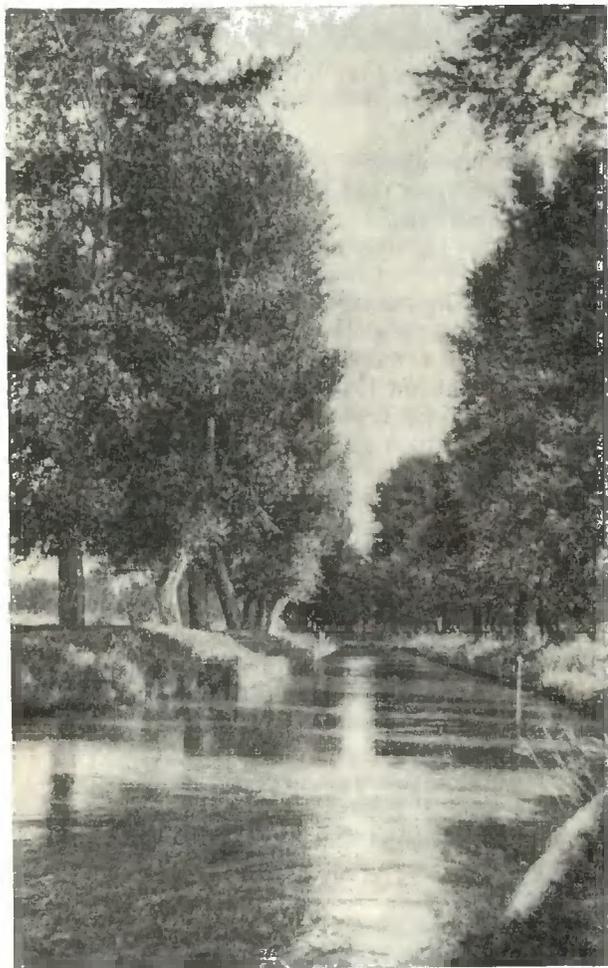
опытными посевами в 1929 и 1930 гг., когда на лучших чеках был собран урожай в 45—50 ц и даже 80 ц с 1 га, в то время как средняя мировая урожайность риса равнялась 16 ц с 1 га. Рисосеяние позволяло наиболее эффективно использовать почвенно-климатические богатства Нижней Кубани.

Выдающееся значение в развитии рисового хозяйства на Кубани имела Кубанская оросительная система, строительство которой было начато в 1932 г. Вскоре ее магистральный канал стал подавать воду на рисовые поля. Но полностью сдана в эксплуатацию эта система лишь в 1952 г. после восстановления и достройки и признана наиболее совершенной из известных в настоящее время инженерных систем самотечного орошения рисовых полей.

В 1940 г. посевы риса в низовьях Кубани составляли 9,9 тыс. га. По урожайности среди рисосеющих районов Европейской части СССР Кубань заняла первое место. Таким образом, в течение двух первых пятилеток на нижней Кубани был создан новый район устойчивого рисосеяния, имеющий особенно благоприятные перспективы дальнейшего развития.

В послевоенный период были восстановлены пострадавшие от немецко-фашистской оккупации сооружения Тщикского водохранилища и системы обвалования, а также осуществлены новые крупные звенья рекон-

струкции Кубанского бассейна. В 1949 г. вступил в эксплуатацию Невинномысский канал, по 50-километровой трассе которого значительная часть кубанской воды направляется в Егорлык для обводнения и орошения ставропольских земель. В 1952 г. в устье р. Афипис, одного из притоков Кубани, был построен Шапсугский гидроузел, который включает второе в Кубанском бассейне плавневое водохранилище (общей емкостью 150 млн. м³) и гидроэлектростанцию. Вместе с тем, на берегах Кубани от устья до станицы Усть-Лабинской, Протоки, Лабы, Белой и других рек было закончено сооружение стройной системы оградительных валов вы-



Магистральный совхозный канал Кубанской оросительной системы

сотой в 4,5—5 м и шириной по гребню вала в 2,2 м. Общая длина этой системы теперь составляет около 900 км. Она обеспечивает пропускную способность русла Кубани в 1500 м³ воды в секунду, что соответствует максимальным расходам реки. Общая площадь земель, защищенных ныне от затопления кубанскими паводковыми водами, равна 660 тыс. га, из которых около 250 тыс. га составляют «мокрые» и отчасти обсохшие паводки.

В связи с выполнением всех этих звеньев реконструкции Кубанского бассейна открылась возможность всестороннего и максимального использования его природных богатств. Согласно ныне осуществляемой комплексной схеме, оно идет по пути строительства целого ряда крупных оросительных систем, водохранилищ, гидроэлектростанций, а также развития водного транспорта и рыбного хозяйства. Особенно большое внимание уделяется широкому сельскохозяйственному освоению дельты Кубани и, в первую очередь, развитию рисосеяния.

Посевы риса в низовьях Кубани особенно расширились в период 1950—1955 гг. В 1955 г. на базе Кубанской оросительной системы под рис было занято около 17 тыс. га, из 20,1 тыс. га, имевшихся в крае. В том же году на землях Петровско-Анастасьевского массива, совершенно заново освоенных под орошение, рис занимал 2,6 тыс. га. По сравнению с 1940 г. посевы риса в низовьях Кубани в 1955 г. были удвоены и составили около 15% общесоюзных.

Согласно Директивам XX съезда КПСС по шестому пятилетнему плану, в низовьях Кубани будет выполнен большой объем водохозяйственных и мелиоративных работ. Все они подчинены задачам превращения Нижней Кубани в один из крупнейших районов орошаемого земледелия страны, специализирующегося на производстве риса.

Водохозяйственное строительство в низовьях Кубани на данном этапе связано с решением вопросов не выборочной, как раньше, а сплошной мелиорации Кубанской дельты и прилегающих степных массивов Прикубанской низменности. Наряду с орошением давно обсохших и распаханых массивов, потребуются серьезные работы по осушению обширных плавневых массивов, с последующим их орошением. В условиях Нижней Кубани инженерная ирригационная

сеть позволяет эффективно сочетать осушение и орошение, полностью преобразовать весь гидрологический режим района. Рис не любит заболоченных почв, поэтому для получения высоких урожаев такое сочетание мероприятий будет иметь особенно большое значение.

Для мелиоративных работ, проводимых в низовьях Кубани, особенно важна тесная связь строительства оросительных систем с регулированием водных ресурсов Кубанского бассейна. В отдельные засушливые годы Кубань уже теперь не может обеспечить водой имеющиеся посевы риса. Резкое расширение рисовых плантаций в условиях самотечного орошения определяет решающую роль крупных водохранилищ в их надежном водоснабжении. Поэтому главными звеньями в создании мощного рисового хозяйства в низовьях Кубани являются оросительные системы и водохранилища.

В годы шестой пятилетки намечено закончить строительство Петровско-Анастасиевской оросительной системы на площади 24,5 тыс. га, построить Марьяно-Чебургольскую оросительную систему на площади 36 тыс. га, Афипскую и Крюковскую системы — на площади 18,5 тыс. га, а также расширить Кубанскую оросительную систему и довести ее площадь до 21 тыс. га.

Самый крупный рисовый массив будет создан в правобережье Кубани и Протоки, на базе Кубанской и Марьяно-Чебургольской оросительных систем. Он займет в основном старую дельту Кубани и часть переходного к ней района. Здесь сравнительно меньше плавней, значительные площади остепненных лугов давно распаханы. На юге этого массива, в районе станции Ивановской, находится колыбель кубанского рисоосеяния.

В междуречье Кубани и Протоки (Славянский район) создается второй по площади рисовый массив. В 1955 г. здесь было закончено строительство первой очереди Петровско-Анастасиевской системы. Наряду с орошением ранее обсохших и распаханных участков (в пределах Петровского и Анастасиевского реликтовых островов), несколько тысяч гектаров здесь будет отвоевано у Прикубанских и Приазовских плавней.

Правобережные рисовые массивы Прикубанья потребуют огромного количества воды. Марьяно-Чебургольская и Кубанская системы будут потреблять 3/4 млн. м³ воды,



Пуск воды в оросительный канал колхоза им. В. И. Ленина Красноармейского района (Кубанская оросительная система)

а вместе с Петровско-Анастасиевской системой — свыше миллиарда кубометров воды за оросительный сезон. В связи с этим, планом шестой пятилетки предусмотрено начало строительства Краснодарского водохранилища на Кубани. Благодаря выгодному географическому положению и огромным запасам воды оно послужит главным резервуаром, питающим названные оросительные системы.

Третий рисовый массив будет создан в левобережье Нижней Кубани, на Закубанских плавнях. В шестой пятилетке здесь намечено строительство Афипской и Крюковской оросительных систем. По условиям водохозяйственного строительства этот орошаемый массив резко отличается от правобережных.

Главная причина образования и существования Закубанских плавней — разливы Кубани — теперь устранена. Однако затопление и подтопление поверхностными и фильтрационными водами, особенно водами закубанских горных рек (их здесь более 20), продолжается до сих пор. В связи с интенсивными ливнями в горах Западного Кавказа на этих реках бывают большие и разрушительные наводнения¹.

Для полной мелиорации Закубанских плавней осуществляется крупное водохозяйственное строительство. В восточной части этого плавневого массива будет построен

¹ Одно из таких наводнений было 25—27 ноября 1955 г. в Северском, Абинском, Крымском и других районах, когда горные реки и речки 2—3-метровым валом обрушились на предгорья и равнину. Многие станции и нефтепромыслы были залиты водой.



Новые сорта риса на экспериментальной базе Всесоюзной рисовой опытной станции

30-километровый вал, который преградит путь семи горным рекам и создаст чашу Крюковского водохранилища общей емкостью в 125 млн. м³ воды. Это позволит защитить от затоплений, а затем осушить 30 тыс. га плавневых земель, используя их под посевы риса и овощей.

Таким образом, с осуществлением намеченных водохозяйственных мероприятий, посевы риса получат широкое распространение не только в правобережье Кубани, но и в левобережье. Из общей площади орошенных земель в 100 тыс. га Нижняя Кубань ежегодно будет засеивать рисом 70 тыс. га.

По объему работ и народнохозяйственному значению ирригационное строительство в низовьях Кубани будет одним из крупнейших в РСФСР. В Директивах XX съезда КПСС по шестому пятилетнему плану для республики намечено построить оросительную сеть на площади 258 тыс. га, из них

80 тыс. га приходится на район Нижней Кубани. Реализация этого плана, превращающего низовья Кубани в район большого рисосеяния, потребует затрат более чем в миллиард рублей.

Водохозяйственное строительство в низовьях Кубани даст исключительный экономический эффект. Достаточно сказать, что стоимость всех строительных работ здесь полностью окупится уже к 1960 г. за счет поступлений риса с вновь освоенных орошаемых площадей, ввод в эксплуатацию которых будет осуществляться последовательными этапами. Благодаря расширению посевов риса местные колхозы и совхозы получают со своих полей в 2—3 раза больше дохода. Рисосеяние станет главной отраслью их хозяйства. Страна получит ежегодно более 3 млн. ц прекрасного кубанского риса.

Вместе с созданием крупного рисового района в низовьях Кубани, в бассейне Кубани будут прекращены наводнения. За счет гидроэлектростанций, созданных при водохранилищах, край получит дешевую энергию. Значительно улучшатся условия судостроения и рыбного хозяйства. Таким образом, водохозяйственное строительство сыграет большую роль в развитии многих отраслей экономики края.

Из всех речных дельт нашей страны Кубанская дельта по своим природным и экономическим условиям представляет наилучшие возможности для полного ее преобразования в район интенсивного сельского хозяйства. Шестая пятилетка — важнейший этап в реализации этих возможностей и, прежде всего, в превращении низовий Кубани в один из крупнейших районов рисосеяния СССР.



ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ

О ЕСТЕСТВЕННО—НАУЧНОМ МИРОВОЗЗРЕНИИ ГЁТЕ

*Профессор Г. А. Курсанов
Уральский филиал Академии наук СССР (Свердловск)*



Гениальный немецкий поэт Иоганн Вольфганг Гете был одновременно великим мыслителем и крупным естествоиспытателем. Работы Гете в различных областях естествознания органически связаны с его философским и научным мировоззрением, определившим основные направления его исследований.

Естественно-научное мировоззрение Гёте формировалось в противоречивых исторических условиях. С одной стороны, весь XVIII в. и начало XIX проходят под знаком развития идей французских материалистов, раннего, докритического Канта, натурфилософов, с их противоречивыми, но в целом материалистическими идеями в понимании природы. Весь этот период характеризуется значительным подъемом научной жизни в Германии: в начале XVIII в. учреждается Берлинская Академия наук, затем создаются Баварская Академия наук, Горная академия во Фрейберге, новые университеты в ряде городов. Естествознание достигает плодотворных результатов в области биологии, химии, физики, физической географии. Вместе с тем, в этот период была достаточно сильна религиозно-идеалистическая идеология, проникавшая в самые различные сферы умственной деятельности человека, в том числе и в естественные науки, в которых было немало богословских и схоластических концепций; в частности, в конце

XVIII в. имело место возрождение алхимических представлений, в особенности в Германии и Франции, где еще долгое время существовали алхимические общества. Все это отразилось и в естественно-научных воззрениях Гёте, определило их сильные и слабые стороны. Тем больший интерес для нас приобретают прогрессивные идеи великого поэта и мыслителя, нашедшие яркое выражение в его естественно-научных взглядах и концепциях.

В центре естественно-научного мировоззрения Гёте находится вечно существующая и выступающая перед человеком во всем своем многообразии форм и видов природа. Еще в молодые годы Гёте написал настоящий гимн природе, выразив свои глубоко материалистические воззрения на мир в яркой и даже несколько восторженной форме, отнюдь, однако, не умаляющей философского и научного значения его идей, которых он последовательно придерживался в течение своей долгой жизни. Оценивая фрагмент Гёте о природе, Герцен справедливо писал, что в нем «трепет сочувствия к жизни, к живому пробегает по всем строкам, каждое слово дышит любовью к бытию, упоением от него»¹. Действительно, Гёте начинает свой знаменитый фрагмент сильными и яркими

¹ А. И. Герцен. Соч., т. III, Изд-во АН СССР, 1954, стр. 138.

словами: «Природа! Окруженные и охваченные ею, мы не можем ни выйти из нее, ни глубже в нее проникнуть. Непрошенная, нежданная, захватывает она нас в вихрь своей пляски и несется с нами, пока, утомленные, мы не выпадаем из ее рук». Весь окружающий нас мир, все его богатство и многообразие, все бесконечное число организмов, растений, животных, людей и т. п. — все это лишь различные проявления единой и вечно существующей природы. «Она — все, — говорит Гёте, — нет числа ее детям, ее сила абсолютна, всё ее вина и ее заслуга, ее настоящее, ее бытие — вечность, она — бесконечна в своем существовании и многообразии»¹. Это первая, ясно выраженная материалистическая мысль Гёте о природе, она возвышает его над механистическими представлениями о мире, достаточно еще сильными в его время.

Природа у Гёте непрерывно создает новые явления, она находится в состоянии неустанного творения, созидания. «Она творит вечно новые образы; что есть в ней, того еще не было; что было, не будет; всё ново, — а всё только старое... Как она творит, так может творить вечно»². В небольшом отрывке «Сомнение и смирение» Гёте в поэтической форме сравнивает природу с «вечным ткачом», который тклет бесконечные нити в их непрерывном движении. Значение этих мыслей Гёте заключается в том, что сама природа выступает у него как источник всех происходящих в мире изменений, как источник движения во всех его многообразных проявлениях и поэтому не требуется никаких потусторонних внешних сил, чтобы привести природу в состояние движения. Он сам неоднократно выступал против подобных представлений, приводящих к богословским утверждениям о «первотолчке», якобы данном природе в момент ее возникновения или создания.

В обзоре «Кампания во Франции» он говорит, что всегда был нетерпимым по отношению ко всякому образу мышления, установившему в качестве символа веры мертвую, каким бы то ни было способом приведенную в движение материю... Это — ясное и бесспорное свидетельство материалистического и атеистического мировоззрения

Гёте в понимании природы, выступающей у него в качестве единой и всеобъемлющей субстанции, творящей по своим внутренним законам бесконечное многообразие явлений без вмешательства каких бы то ни было внешних потусторонних сил. Жизнь и природа выступают у Гёте в их полном, внутреннем единстве.

Природа у Гёте не *natura naturata*, не сотворенная природа, а *natura naturans* — вечно творящая природа.

Эти глубоко философские, материалистические идеи пронизывают от начала до конца его величайшее творение — «Фауст». Вся первая часть трагедии — это противопоставление живого, творческого, ищущего начала всему мертвому, схоластическому, мрачносредневековому. Вспомним гимн весне, символизирующий освобождение всех сил живой природы от холодного зимнего покрова прошлых дней или прошлых веков — средневековой зимней спячки, когда все живое, яркое, солнечное было пригнано, сковано ночью мистического мрака. Вторая часть трагедии начинается новым гимном вечной жизни, обновляющей все духовные и физические силы Фауста и зовущей его к новым, более высоким и значительным подвигам. Его устами Гёте говорит:

Опять ты, жизнь, живой струею
льешься,

Приветствуешь вновь утро золотое!

В свете этих глубоко прогрессивных, научных, материалистических идей великого мыслителя и поэта представляются совершенно несостоятельными попытки идеалистов и богословов истолковать мировоззрение Гёте в теологическом духе. Таких попыток было не мало в прошлом, нет в них недостатка и в настоящее время. Так, в 1955 г. в Тюбингене вышла книга Ф. Ринтелена о мировоззрении Гёте, в которой автор открыто поставил перед собою цель представить все взгляды мыслителя на природу как теистическую концепцию, рассматривающую природу как «проявление и демонстрацию бога»¹. Автор цепляется за внешнюю оболочку многих образов, взятых Гёте из античной и средневековой мифологии, за его отдельные высказывания и формулировки, действительно

¹ Goethe's sämtliche Werke. Stuttgart, 1860, Bd. VI, S. 496—497.

² Там же, стр. 497.

¹ F. I. Rintelen. Der Rang des Geistes. Goethes Weltverständnis, Tüb., 1955, S. 136.



ИОГАНН ВОЛЬФГАНГ ГЕТЕ

дающие к тому внешние поводы. Итальянский журнал *Rivista di Filosofia Neo-Scolastica*, орган философского факультета католического университета в Милане, публикующий восторженную рецензию на книгу Ринтелена, специально отмечает влияние на Гёте идей Дж. Бруно и Спинозы именно под углом зрения богословских откровений¹. Это все чрезвычайно характерно. И у Бруно, и у Спинозы, и у Гёте мысли часто облекаются в теологическую и мифологическую форму, но главным и определяющим в содержании их идей, в их внутренней сущности является другое — научное, материалистическое понимание окружающего мира, рассмотрение природы как единой материальной субстанции, определяющей сущность всех явлений и не зависящей в своем существовании ни от каких потусторонних, «божественных» сил.

Именно поэтому все они подвергались жестоким преследованиям со стороны церкви. В том числе и на Гёте церковь обрушивалась как на «язычника» и «антихристианина». Несмотря на все противоречия, на отдельные теологические отступления от главной линии своих идей, Гёте был и остается в целом на позициях глубоко верного, материалистического понимания природы, определяющего его и общефилософское и естественно-научное мировоззрение.

С позиций материалистического мировоззрения Гёте считает единственно возможным подойти к изучению природы, к раскрытию ее великих тайн. Наука, неоднократно говорил он, есть истинное преимущество человека, она должна изучать природу в ее высшем гармоническом единстве и отбросить всякий мистицизм, который стремится свою нищету спрятать за нарочито усложненной и непонятной формой. Во имя изучения природы необходимо вырваться из объятий схоластической премудрости, освободиться от пустых словесных упражнений, отбросить метод узкого и ограниченного педанта и схоласта Вагнера, идущего «от книжицы к книжице», необходимо извлечь феномен природы «из мрачного эмпирико-механико-догматического застенка», т. е. из келий и лабораторий алхимиков, с их бесплодными поисками философского камня, жизненного эли-

ксира, с их стремлениями в колбе и пробирке создать гомункулюса (искусственного человека). Гёте требует изучения объектов совершенно их собственной природе; идея для него — это «закон всех явлений», все богатство и многообразие вещей всецело принадлежит ей, природе, познать которую непрерывно стремится человек.

На место схоластической мудрости и бесплодных словесных упражнений Гёте ставит научный эксперимент как важнейшее средство познания природы и сам ревностно отдается экспериментам и длительным и тщательным наблюдениям природных явлений. Об этом очень хорошо сказал в своих «Письмах об изучении природы» Герцен: «Гёте... ученик в анатомическом театре, наблюдатель, рисовальщик: он работал, делал опыты, изучал практически целые годы остеологию; он знал, что без специальности общая теория всё будет отзывать идеализмом; что собственный взгляд в естествоведении то же, что чтение источников в истории; оттого он вдруг, внезапно открывает целый мир, совершенно новую страну своего предмета»¹. Сам Гёте высоко ценил экспериментальный метод и практические наблюдения в творчестве выдающихся ученых, например Галилея, который, идя именно по такому пути, как подчеркивает Гёте, совершил в науке «ряд дивных, блестящих деяний».

Более того, Гёте не ограничивается просто призывом к экспериментальному изучению природы, но стремится разработать методику эксперимента, показать роль и значение эксперимента с различных сторон в процессе исследования, установить связь, выработать систему ряда опытов, которую он рассматривает как «опыт высшего рода». Вместе с тем, он видит и недостатки эмпирического подхода к изучению природы и считает необходимым создавать различные гипотезы, делать необходимые обобщения, на основе аналитического изучения многочисленных фактов приходиться к должному синтезу.

Он выступал и против «фантазеров-теористов», гипотезы которых темны и причудливы, и против педантичных наблюдателей, чьи эксперименты мелочны и искусственно сложны. Но всегда у Гёте пробным камнем всякой теории остается практика, что он

¹ См. «*Rivista di Filosofia. Neo-Scolastica*», Anno XVIII, Maggio — Giugno, 1956, Fasc. III.

¹ А. И. Герцен. Соч., т. III, стр. 115—116.

неоднократно подчеркивал и из чего сам исходил в своих собственных естественно-научных исследованиях. Классическим стало знаменитое выражение поэта, которое часто употреблял Ленин в своей полемике против всех, кто забывал решающую роль практики, жизни: Теория, мой друг, сера, но зелено вечное дерево жизни.

В этом знаменитом выражении — квинт-эссенция гётевского подхода к изучению природы, суть его научного метода, опирающегося на жизнь, практику, эксперимент, наблюдения. С этих позиций Гёте всегда подходил к исследованию природных явлений, стремясь познать объективные свойства предметов природы, раскрыть объективные закономерности ее развития.

К числу замечательных идей Гёте относятся его идеи диалектического развития природы, пронизывающие все его главные естественно-научные работы. На закате своих дней, оценивая свои научные труды, Гёте писал о своей статье «Природа»: «Неустанно прослеживал я изменчивость природы в парстве растений, и в 1787 г., в Сицилии, мне посчастливилось приобрести — относительно метаморфозы растений — как наглядное представление, так и отвлеченное понятие. Отсюда было недалеко и до метаморфозы животных, и в 1790 г., в Венеции, мне раскрылось происхождение черепа из позвонков...»¹. Эта идея изменчивости, идея эволюции живой природы отпределяет главное в понимании Гёте окружающего мира. Он развивает ее и в своей общей философской концепции природы, и в специальных исследованиях в области ботаники, зоологии, геологии.

Весь фрагмент «Природа» пронизан диалектическими идеями; Гёте рассматривает природу в ее вечном движении и обновлении, непрерывном созидании все новых и новых форм и видов. «Она вечно творит и вечно разрушает, — говорит Гёте, — зрелище ее вечно ново, ибо она создает все новые и новые явления и новых созерцателей... Жизнь — ее лучшее изобретение, смерть для нее средство для большей жизни»². Глубоко диалектической мыслью является идея Гёте о единстве природы как бесконечного многообразия, к которой он так часто возвращается. Он

говорит: «У каждого ее создания особенная сущность, у каждого явления отдельное понятие, а все едино»¹. Это единство природы есть вместе с тем ее высшая гармония, — результат ее длительного и сложного исторического развития. Именно эта идея и получает далее у Гёте конкретизацию в его работах по морфологии растений, а также и по морфологии животных.

Понимание природы и природных явлений как единства противоположных сил, противоположных начал — исключительно ценная диалектическая идея Гёте. Она, природа, все творит как «противоположнейшие произведения», вся она сама — «самопротиворечивая сущность», которую можно воспринять лишь посредством полярных понятий, отражающих эту сущность. В одном из афоризмов Гёте прямо говорит о диалектическом подходе к пониманию природы вещей: «Диалектика — развитие духа противоречия, который дан человеку, чтобы он учился познавать различие вещей»². Он не раз подчеркивает, что речь идет именно о единстве противоположностей: «противоположность крайностей, возникающая в некотором единстве, тем самым создает возможность синтеза». Все это исключительно глубокие, диалектические мысли Гёте — философа, получившие и соответствующее отражение в творчестве Гёте-поэта, и в научных исследованиях Гёте-естествоиспытателя.

Непрерывное движение и изменение в природе, ее гармоническое единство в процессе этого движения Гёте рассматривает как закономерное, происходящее согласно внутренним объективным законам. Эта закономерность не раз выражается им в поэтической форме, но наиболее характерно — в знаменитом «Прологе в небесах», где он говорит о «гармонии вселенной», о ее «торжественном ходе», о «беге сфер», о «грозной цепи сил природы», определяющих ее закономерный ход, ее закономерное развитие. Известно, что здесь эта идея выражена внешне в теологической форме — она высказана устами трех архангелов, воспевающих и «первый день создания» и «величие творений божества». Это характерно, как уже отмечено выше, для колебаний Гёте и

¹ Там же. S. 496.

² Цитировано по В. О. Лихтенштадт. «Гёте. Борьба за реалистическое мировоззрение», 1920, стр. 379.

¹ Goethe's sämmt. Werke, Bd. VI, S. 533.

² Там же. S. 496.

его уступок теологическим представлениям времени. Но, вместе с тем, и здесь теологические представления лишь внешняя оболочка, скрывающая живую, материалистическую мысль объективной закономерности самой природы.

Еще Шиллер отмечал в переписке с Гёте, что последний всегда направляет свой наблюдающий взор на сами вещи природы, на их «связи по объективным законам», на поиски «необходимого в природе». И это совершенно справедливо. Сам Гёте очень ярко и сильно выразил ту же мысль в письме к Якоби, излагая концепцию о природе Спинозы, которого он очень высоко ценил за его глубоко материалистическое понимание законов природы, несмотря на теологическую форму воззрений. Гёте твердо и несколько иронически — что только усиливает его мысль — пишет, что божественное он познает только *in rebus singularibus* и ищет его на горах и под горами *in herbis et lapidibus*, т. е. в конкретных, единичных вещах, в травах и камнях! Глубоко верная, диалектико-материалистическая мысль, хотя и выраженная в полутеологической форме.

Все это показывает, что мысли Гёте глубоко проникают в реальную диалектику природных явлений, которые он стремится конкретно и детально изучить в своих специальных естественно-научных исследованиях, руководствуясь своими диалектическими идеями развития и изменения природы. На первое место здесь выдвигаются работы Гёте по морфологии растений и далее — по морфологии животных, где его общее естественно-научное мировоззрение проявляется в кристально ясной форме.

Вопросам морфологии растений Гёте посвятил ряд работ: «Опыт о метаморфозе растений» (1790), стихотворение «Метаморфоза растений» (1798), «История моих ботанических занятий» (1817—1831), к которым надо добавить многочисленные замечания и афоризмы, разбросанные в различных источниках. Красной нитью через все эти работы проходит идея эволюции растений, выраженная исследователем в весьма конкретно разработанных положениях на основе многочисленных фактических наблюдений.

Гёте начинает с внешней даны уважения Линнею, называя его «гениальнейшим», «проницательнейшим» и пр., но сразу же резко противопоставляет его взглядам на

живую природу свои собственные, говоря о своем конфликте с Линнеем, у которого «роды были разделены и раздроблены, и который тем самым «насиловал природу».

Идея глубокого единства природы органически связана у Гёте с идеей эволюции: ее многообразие — многообразие единства, результат непрерывных преобразований организмов, живущих в определенной среде. Эта мысль очень ясно и убедительно сформулирована им в «Истории моих ботанических занятий», написанной уже после основных исследований по морфологии растений. Гёте пишет: «Окружающие нас растительные формы не predeterminedены и не установлены изначально, но одарены, при упорной родовой и видовой устойчивости, счастливой подвижностью и гибкостью, благодаря чему они в состоянии применяться к столь различным условиям, влияющим на них на земном шаре, и сообразно с ними оформляться и преобразовываться»¹. В этой формулировке, которую смело можно назвать классической, Гёте концентрирует целый ряд эволюционных идей, ясно свидетельствующих о его значительном месте в истории естественных наук, как одном из предшественников великого Дарвина, что справедливо было отмечено еще Энгельсом и признано крупнейшими учеными-специалистами.

Его трактат «Опыт о метаморфозе растений» в этом отношении особенно показателен. Введя в науку термин «морфология», Гёте придает ему широкий и отнюдь не формальный смысл: морфология должна содержать «учение о форме, образовании и преобразовании органических тел». Метаморфоза растений поэтому одно из проявлений подобной общей закономерности в развитии природных организмов. Гёте прослеживает сходство в устройстве различных органов растений и приходит на этом основании к выводу, что все они есть результат преобразования одного из них — листа. Листья, тычинки, пестики, семядоли, лепестки, чашелистики — это родственные друг другу образования с общим происхождением.

Он говорит в своем трактате, что в растениях природа производит «разнообразнейшие формы посредством видоизменения одного единственного органа»². И далее: «...раз-

¹ Goethe's sämmt. Werke, Bd. VI, S. 21.

² Goethe's sämmt. Werke, Bd. VI, S. 4.

личные части растения происходят из вполне сходного органа, который, оставаясь в основе всегда одним и тем же, модифицируется и изменяется путем прогрессивного развития»¹. Как уже отмечено, это изменение, по Гёте, происходит под влиянием условий жизни растения — почвы, влаги, света, климата, а также и упражнения различных его органов.

Как правильно отмечает К. А. Тимирязев, верный своей идее приведения к единству бесконечного разнообразия растительных форм, Гёте приходит к выводу, что «все растения построены по общему плану какого-то первичного растения (Urpflanze) или — как он позднее более научно выразился — какого-то основного типа»². Решение всех важнейших проблем развития организмов дал Дарвин, говорит К. А. Тимирязев, но Гёте, «несомненно, был одним из его предвестников, ясно сознававшим предстоящую науку задачу»³. Такую же высокую оценку работ Гёте дает крупнейший немецкий ученый Г. Гельмгольц в специальных лекциях о Гёте⁴.

В этом состоит исключительное значение работ Гёте по морфологии растений; эти работы пронизаны идеями эволюции, идеями развития природы.

Большое научное значение имеют работы Гёте и по морфологии животных, пропикнутые в целом теми же идеями единства животного мира и его непрерывного развития. Ему принадлежит, как известно, открытие межчелюстной кости у человека, отсутствие которой считалось одним из существенных отличий человека от животного и на чем, разумеется, долго спекулировали попы и богословы, пытаясь доказать «божественную» природу человека в отличие от животных. И здесь Гёте руководствовался своей идеей единства всего животного царства, включая и человека. Многочисленные наблюдения над черепами различных животных привели его к бесспорному выводу о наличии межчелюстной кости и у человека.

¹ Цит. по В. О. Лихтенштадт, стр. 165.

² К. А. Тимирязев. Гёте — естествоиспытатель. Энциклопедический словарь «бр. А. и И. Гранат и К°», Изд. 7-е. т. XIV, стр. 451.

³ Там же, стр. 452.

⁴ Н. Helmholtz. «Goethe's naturwissenschaftliche Arbeiten». Vorträge und Reden, 4 Aufl. 1896.

Конечно, справедливо говорит Гёте, между *os intermaxillare* черепахи и слона, а тем более — животного и человека, существует громадная разница, но она несколько не отрицает главного: внутреннего единства строения всех животных организмов.

Другое важное положение Гёте, высказанное им в той же области сравнительной анатомии, имело менее счастливую научную судьбу. Он считал, что черепная коробка млекопитающих явилась результатом разрастания и срастания шести позвонков. Это положение обсуждалось выдающимися анатомами XIX в. и было опровергнуто, прежде всего, работами Т. Гексли, показавшими, что у низших позвоночных нет еще сегментарного строения черепа, которое он приобрел только у высших позвоночных. Здесь у Гёте, очевидно, сказалось его несколько прямолинейное, а потому и механистическое стремление во что бы то ни стало найти во всех явлениях природы некоторое первичное явление, так называемый *Urhänomen*. Подобный механистический подход привел Гёте к его ошибочной теории цветов, где в качестве первичного феномена он считал мутную среду, проходя через которую или падая на нее, белый цвет дает новые цвета. Механистический и созерцательный подход Гёте к данной проблеме не позволил ему правильно оценить подлинно научные идеи Ньютона, восторжествовавшие в науке, но упорно отрицавшиеся Гёте. Однако следует отметить, что многочисленные наблюдения Гёте над различными цветовыми и световыми эффектами сохраняют известное значение и в настоящее время, например, его описание цветового контраста, на что справедливо указывает проф. Н. Т. Федоров¹.

Многообразен и значителен круг естественно-научных исследований великого поэта и ученого. Глубоко проникал его взор во «внутренние чертоги природы», острым взглядом стремился охватить он всё разнообразие и богатство природных явлений. Его материалистический и в основе стихийно-диалектический подход к природе принес плодотворные научные результаты, а слабые стороны его творчества всегда оказываются связанными с отступлением от диалектики и от материализма.

¹ См. «Природа», 1954, № 12, стр. 23—31.

НОВАЯ ЧАСТИЦА — АНТИНЕЙТРОН

К концу прошлого года появилось сообщение об открытии антинейтрона¹. Это открытие было подготовлено уже давно. Первый шаг на пути к нему сделан в начале 30-х годов, когда был теоретически предсказан и экспериментально обнаружен позитрон, который иначе можно было бы назвать антиэлектроном.

К 1928 г. нерелятивистская квантовая теория была в основном построена и блестяще подтверждена широким кругом экспериментов. На очередь стал вопрос о синтезе идей квантовой механики и теории относительности. Основные результаты в этом направлении принадлежат Дираку. В 1928 г. он написал квантовое релятивистское уравнение движения электрона. Однако при прямом использовании этого уравнения возникла трудность, связанная с тем, что полная энергия свободного электрона могла быть не только положительной, но и отрицательной. Несколько позднее Дирак сумел изящно обойти эту трудность. Его идея связана с двумя важными понятиями квантовой физики, с понятием спина и принципом исключения Паули. Новая, специфически квантовая физическая величина — спин, или внутренний момент количества движения электрона, была введена в 1925 г. Г. Уленбеком и С. Гаудсмитом для объяснения некоторых закономерностей в атомных спектрах. Точной аналогии в классической механике спин не имеет.

В целях наглядности его можно уподобить моменту количества движения, связанного с вращением твердого шара, но следует помнить, что, согласно квантовой механике, никакого вращения элементарных частиц быть не может. Спин измеряется в постоянных Планка \hbar и может быть либо целым ($0, 2\hbar, 3\hbar, \dots$), либо полуцелым ($1/2\hbar, 3/2\hbar, \dots$)

кратным этой величины. Величина спина — такая же неотъемлемая характеристика элементарной частицы, как масса или заряд. На основании спектроскопических данных электрону был приписан спин $1/2\hbar$.

В том же 1925 г. В. Паули выдвинул принцип исключения (названный впоследствии принципом Паули), который в первоначальной формулировке гласил, что в электронной оболочке атома не может находиться двух электронов в одинаковых квантовых состояниях. В дальнейшем было выяснено, что принцип Паули распространяется не только на оболочки атомов и не только на электроны, но и на другие системы из частиц с полуцелым спином.

Дирак предположил, что в нормальных условиях все состояния с отрицательной энергией заняты электронами и переход в это состояние запрещен, согласно принципу Паули. Возможен, однако, случай, когда одно из этих состояний свободно. Такая «дырка» в отрицательном фоне будет вести себя как частица с положительным зарядом¹.

Протоны были в то время единственными известными положительными частицами, и Дирак сопоставил «дырки» с протонами, хотя большое различие масс электрона и протона не вязалось с очевидной симметрией между электронами и «дырками». Но после того как в 1933 г. Андерсен в США и немного позже Блэкет и Оккиаллини в Англии обнаружили в космических лучах другую положительную частицу — позитрон, отличающуюся от электрона только знаком заряда, стало ясно, что именно ее следует связать с «дырками» в электронном фоне. Современная теория может обойтись без представления об электронном

¹ См. «The Physical Review», т. 104, 1956, № 4, pp. 1193—1197.

¹ Подробнее об идеях П. Дирака см. «Природа», 1957, № 2, стр. 103—104.

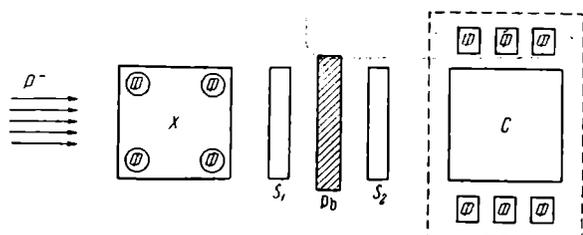


Рис. 1. Схема опыта по обнаружению антинейтрона. p^- — пучок антипротонов, выведенный из ускорителя; X — мишень, выполненная в виде спинтилляционного счетчика; S_1 и S_2 — спинтилляционные регистраторы заряженных частиц; Pb — лист свинца для защиты от γ -излучения; C — черенковский счетчик; ϕ — фотоумножители

фоне и «дырках» в нем, но картина, нарисованная Дираком, и поныне является самой наглядной интерпретацией понятия античастицы.

Самым замечательным свойством пары частиц электрон — позитрон была смело предсказанная Дираком способность аннигилировать, взаимно уничтожаться с рождением двух γ -квантов.

Большинство физиков не сомневалось, что протон и открытый в 1932 г. Чедвиком нейтрон также обладают своими античастицами и способны к аннигиляции с ними, ибо обе эти частицы обладают спином $1/2\hbar$ и на них также можно распространить рассуждения Дирака ¹.

Много споров вызвало одно время понятие античастицы для нейтральной частицы. Позитрон отличается от электрона в первую очередь знаком заряда. Чем отличается антинейтрон от нейтрона? Можно было бы ответить, например, что знаком магнитного момента. Но этот ответ недостаточен. Основное их различие должно проявиться в ядерных взаимодействиях. Ведь и электрон нельзя отличить от позитрона, пока они не находятся в электрическом или магнитном поле. Экспериментальная проверка существования антинейтрона и антипротона была отложена на долгие годы, поскольку для их получения требуется гораздо большая энергия, чем для получения позитрона. В конце 1955 г., после постройки в Беркли (США) нового сверхмощного ускорителя, антипротоны были получены ². Первое время антипротоны, полученные за день работы ускорителя, исчислялись буквально единицами. Но год спустя в руках исследователей находился уже пучок в несколько сот антипрото-

нов в час. Это дало возможность группе ученых в составе Корка, Лембертсона, Пиччони и Венцеля начать поиски антинейтрона.

Для получения антинейтрона было использовано явление так называемого зарядового обмена. В свое время, при изучении рассеяния протонов на нейтронах, было обнаружено, что, помимо непосредственного рассеяния, происходит своеобразный обмен зарядом, при котором протон, сталкиваясь с нейтроном, передает последнему не только свой импульс, но и свой заряд и превращается в нейтрон. Аналогично и антипротон, проходя мимо протона мишени, может отдавать ему заряд, обращая этот протон в нейтрон и превращаясь сам в антинейтрон.

Схема опыта следующая (рис. 1). Пучок антипротонов, полученных на ускорителе в Беркли, падал на мишень X , где происходило явление зарядового обмена. Вылетевший из X антинейтрон попадал, пройдя через дополнительные счетчики S_1 и S_2 в черенковский счетчик большого объема C , выполненный из свинцового стекла. Счетчик C отмечал происходившую в нем аннигиляцию антинейтрона. Авторы считали, что в счетчике аннигилирует 50% попадающих в него антинейтронов. Все вспышки регистрировались фотоумножителями.

Основная трудность заключалась в том, чтобы отделить в счетчике C отсчеты, вызванные аннигиляцией антинейтронов, от отсчетов, происходивших из-за других частиц. Заряженные частицы — антипротоны и заряженные мезоны исключались счетчиками S_1 и S_2 , которые регистрировали заряженные и не замечали нейтральные частицы. В схеме фиксировались лишь те случаи, когда счетчики S_1 и S_2 молчали, а C регистрировал вспышку. Но на счетчик C могли падать и нейтральные частицы, отличные от антинейтрона, создавая фон нейтральных частиц, короче — нейтральный фон. Это могли быть, например, γ -кванты больших энергий и нейтральные мезоны, образующиеся при аннигиляции антипротона в мишени X . Чтобы избежать влияния γ -лучей, между S_1 и S_2 ставился лист свинца толщиной в 1 дюйм (около 2,5 см). Авторы считали, что при такой защите количество отсчетов в C , вызванных γ -квантами, не превышало 20% от общего числа вспышек. От нейтральных мезонов отделиться было сложнее. Чтобы контролировать их образование, сама мишень X была выполнена в виде спинтилляционного счетчика. Поскольку при аннигиляции антипротона выделяется гораздо больше энергии, чем при зарядовом обмене, а нейтральные мезоны образуются в основном при аннигиляции, то распад нейтральных мезонов в C можно отделить от аннигиляции антинейтрона по

¹ В настоящее время высказывается мнение, что античастицы есть не только у частиц с полупелым спином, но и у всех вообще частиц (см. Я. Б. Зельдович. Развитие теории античастиц, заряды элементарных частиц и свойства тяжелых нейтральных мезонов, «Успехи физических наук», т. LI X, 1956, вып. 3, стр. 377—398.).

² См. «Природа», 1956, № 5, стр. 80—81.

величине, сопровождающей их образование вспышки в X . Образованию нейтральных мезонов соответствует большая вспышка в X , чем зарядовому обмену. По этой причине отдельно подсчитывали вспышки в C , связанные со вспышками в X , большими и меньшими 100 $Mэв$.

Результат измерений приведен на рис. 2. Как видно, нейтральный фон (пунктирная ступенчатая кривая) хорошо отделяется от аннигиляционных вспышек (сплошная ступенчатая кривая) как по средней величине импульсов, так и по форме кривой.

Для окончательного доказательства того, что сплошная ступенчатая кривая действительно отвечает распределению числа антинейтронных аннигиляционных вспышек по энергиям, авторы сравнили ее с аналогичной кривой для антипротонов (гладкая кривая). При этом обнаружилось близкое согласие как по максимальной энергии, так и по распределению числа вспышек по энергиям.

Таким образом, авторы наблюдали распад нейтральных частиц, родившихся при взаимодействии (но не аннигиляции) антипротонов с ядрами мишени, причем распад этих частиц очень походил на аннигиляцию антипротонов. Отсюда авторы заключили, что они действительно наблюдали аннигиляцию антипротона.

На 1000 антипротонов, падающих на X , рождалось примерно 3 антинейтрона. Вероятность зарядового обмена составила примерно 2% от вероятности аннигиляции антипротона.

Открытие антинейтрона, естественно, дополняет сделанные ранее открытия антипротона и позитрона. Оно окончательно убеждает нас в зарядовой симметрии ¹ мира, что уже сейчас имеет выдающееся теоретическое значение, и несомненно будет весьма важным и для практики.

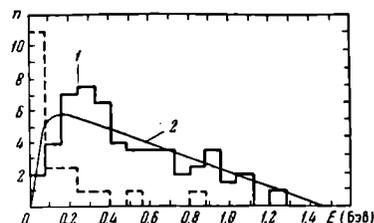


Рис. 2. Схема распределения числа антинейтронных и антипротонных аннигиляционных вспышек по энергиям. По оси абсцисс отложена энергия E вспышек в счетчике C (в миллиардах электроновольт). По оси ординат — число вспышек n . 1 — распределение по энергиям вспышек в C последовавших после малой ($<100 Mэв$) вспышки в X ; 2 — распределение по энергиям аннигиляционных вспышек антипротонов. Пунктирная ступенчатая кривая — нейтральный фон от незаряженных мезонов и γ -лучей

Л. Д. Пузиков

Московский физико-технический институт

¹ Зарядовой симметрией несколько неудачно называют симметрию между частицей и античастицей. Исторически это связано с тем, что зарядовая симметрия у пары электрон-позитрон включает в себя симметрию между положительным и отрицательным зарядом.

К ВОПРОСУ О ПРИРОДЕ ШАРОВОЙ МОЛНИИ

Вопрос о природе шаровых молний представляет собой важную научную проблему. Большим шагом вперед по пути ее разрешения является гипотеза акад. П. Л. Капицы о физической причине образования шаровой молнии ¹.

Сбор данных о шаровых молниях мог бы облегчить задачу познания этого, пока мало изученного явления природы. Поэтому нам представляется важным тщательный сбор сведений о шаровых молниях, которые могут поступать от экипажей самолетов, так как именно самолеты часто находятся в таких условиях, где образование шаровых молний наиболее вероятно. Особую ценность для изучения имеют случаи непосредственного попадания шаровой молнии в самолет. О таких случаях и сообщается в данной статье.

12 августа 1956 г. в 12 час. 55 мин. по местному времени в районе Ниж. Тамбовское (90 км северо-

восточнее Комсомольска) в транспортный самолет ЛИ-2 попала шаровая молния. До попадания ее в самолет полет происходил в зоне малоподвижного холодного атмосферного фронта на высоте 3300 м. По маршруту была мощно-кучевая и кучево-дождевая облачность, местами наблюдались ливни и грозы.

В 12 час. 45 мин. самолет вынужденно вошел в кучево-дождевое облако. Началась сильная болтанка и интенсивное обледенение в виде шероховатого матового льда. На высоте полета температура воздуха была около 2—4° мороза.

Анализ данных температурного зондирования показывает, что во время полета в слое атмосферы от земли до высоты 5600 м была большая неустойчивость. По наблюдениям с самолетов, вершины кучево-дождевых облаков достигали 5500—6000 м.

В 12 час. 55 мин. болтанка самолета резко усилилась. По рассказу членов экипажа, летчиков Дубинского и Сергиенко и штурмана Федлева, в это

¹ См. П. Л. Капица. О природе шаровой молнии, «Записки Академии наук СССР», т. 101, 1955, № 2, стр. 245—248.

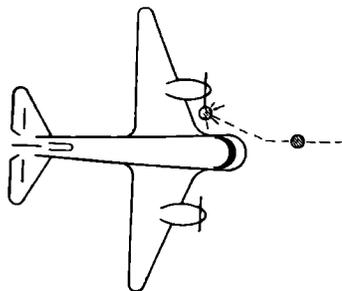


Рис. 1. Схема движения шаровой молнии с момента встречи с самолетом до взрыва

время впереди и немного слева самолета был замечен быстро приближавшийся огненный шар диаметром в 25—30 см. Окраска его была мутно-красного цвета, ближе к оранжевому. Это была шаровая молния. Не долетев 30—40 см до носовой части самолета (рис. 1), она свернула влево и начала оггибать фонарь летчика. Встретив на своем пути лопасть левого винта в верхнем его положении, огненный шар взорвался, и вдоль левой части фюзеляжа прошла огненная полоса.

Взрыв шаровой молнии вызвал ослепительно белую вспышку. Звук при взрыве был настолько сильный, что он заглушил шум работающих двигателей. По образному выражению экипажа, звук этот напоминал взрыв торпеды в воде — глухой и резкий. Сразу же после разряда молнии самолет резко подбросило вверх. На всем пути полета в облаках наблюдались болтанка и обледенение.

Во время полета в грозовом облаке сильные электрические разряды нарушили радиосвязь самолета с аэродромными радиостанциями, радиопомпас пришлось выключить. Вслед за разрядом молнии бортрадист пытался отключить антенну, но подвергся удару электрическим током.

После посадки самолет был тщательно осмотрен. Каких-либо существенных повреждений на нем не оказалось. Лишь слегка была повреждена одна лопасть левого винта, по-видимому, как раз та, с которой столкнулась молния. На кромке обтекания лопасти, на расстоянии 30 мм от ее конца, было немного расплавлено ребро (рис. 2). Размеры повреждения — 40 мм по длине ребра лопасти и 5—10 мм по глубине. Вокруг места повреждения небольшая площадь лопасти покрылась копотью, которая легко была стерта рукой.

Представляет также интерес и другой известный нам случай попадания шаровой молнии в реактивный самолет, имевший место в декабре 1956 г. в одном из районов Европейской территории Союза. Самолет попал в грозовое облако во время набора высоты. В районе полета наблюдалась кучеводождевая облачность с ливневыми дождями и грозами. Верхняя граница облаков достигала 4500—5000 м. На уровне 2500 м в небольшом отдалении

справа впереди самолета появилась шаровая молния, которая почти мгновенно взорвалась. Взрыв был резким и глухим, вспышка ослепительно яркая. Вслед за взрывом основной шаровой молнии образовался ряд четочных молний. Во время взрыва выключился один из двигателей, вблизи которого была замечена молния. Вскоре экипаж самолета запустил двигатель и нормально продолжал полет.

При осмотре самолета никаких механических повреждений или оплавленостей обнаружено не было. По-видимому, выключение двигателя произошло по причине образования сильно разреженной области при взрыве шаровой молнии.

Описанные случаи попадания шаровой молнии в самолет представляют большой практический и научный интерес. Прежде всего опровергается точка зрения некоторых авторов, будто перемещение шаровой молнии определяется направлением воздушного потока. Если бы это было так, шаровая молния должна была переместиться по линиям тока, которые в передней части самолета оггибают фюзеляж сверху. Здесь линии тока больше всего сгущены. В действительности же в первом случае молния приблизилась к области минимальных скоростей воздушного потока, затем отклонилась влево от преобладающего направления линий тока и прошла между кабиной экипажа и левым двигателем самолета. До самого момента взрыва, который произошел при столкновении шаровой молнии с лопастью работающего винта, она ни в одном месте не соприкасалась с поверхностью самолета. Такой характер пути движения шаровой молнии относительно поверхности самолета и воздушного потока, так же как и обстоятельства разряда молнии, в определенной мере подтверждает гипотезу акад. П. Л. Капицы о физических причинах образования шаровой молнии.

П. Л. Капица показал, что во время свечения шаровой молнии к ней должна непрерывно подводиться энергия электромагнитных колебаний и что источник этой энергии находится вне объема молнии. Наиболее вероятно, что подвод энергии к шаровой молнии осуществляется в результате поглощения ею приходящих из окружающего пространства интенсивных электромагнитных колебаний. Учитывая наблюдающиеся размеры шаровых молний, источником образования их должны быть ультракороткие радиоволны с длиной волны 30—70 см.

Электромагнитные волны сантиметрового диапа-

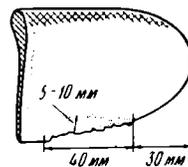


Рис. 2. Поврежденная лопасть винта

зона, возможно, образуются при грозовых разрядах, наряду с длинными волнами. В местах, где такие радиоволны достигают наибольшей интенсивности, создаются благоприятные условия для возникновения шаровых молний.

Когда ультракороткие волны попадают на проводящую поверхность, они отражаются от нее и благодаря интерференции образуют пучности, в которых напряжение электромагнитного поля становится гораздо больше первоначального.

П. Л. Капица указывает, что при отражении радиоволн от поверхности земли образуются стоячие волны и на расстояниях, равных λ (длина волны), умноженной на 0,25; 0,75; 1,75 и т. д., возникают пучности, в которых напряжение электрического поля возрастает вдвое по сравнению с падающей волной. По этой причине около таких поверхностей имеются самые благоприятные условия для начального пробоя.

Можно предположить, что при полете в кучево-дождевом облаке вблизи грозового очага ультракороткие радиоволны, попадая на проводящую поверхность самолета, отражаются от нее и впереди самолета, так же как и над поверхностью земли, образуется электрическое поле большой напряженности. Так впереди самолета создаются благоприятные условия для возникновения одной или нескольких шаровых молний. Ясным в связи с этим стано-

вится, почему шаровая молния образуется на небольшом отдалении от самолета и впереди него.

В описанных нами случаях исчезновение шаровой молнии произошло вместе со взрывом, который не причинил самолету каких-либо существенных повреждений. Это также согласуется с механизмом образования шаровой молнии, предложенным П. Л. Капицей.

Когда по какой-либо причине быстро прекращается подвод мощности электромагнитных колебаний, остывание огненного шара происходит так стремительно, что вокруг него образуется область разреженного воздуха.

При быстром заполнении этой области возникает слабая ударная волна, которая и может причинить небольшое повреждение самолету. Когда же энергия шаровой молнии высвечивается медленно, она разрушается постепенно, не причиняя никаких повреждений.

Надо, однако, заметить, что известны отдельные случаи, когда шаровые молнии наносили существенные повреждения самолетам. Хотя часто бывает трудно установить, не было ли это повреждение произведено линейной молнией.

Г. И. Коган-Белецкий
Кандидат технических наук
Ленинград

ЧТО ТАКОЕ ЭЛЕКТРОКЛИМАТ

Если спросить жителя севера, например Воркуты, в каком климате он живет, то он ответит, что живет в холодном и суровом климате, лето короткое и прохладное, а зима длинная и холодная. При этом он добавит, что пасмурная погода преобладает, следовательно, света и тепла мало. Живущий в Сочи на такой же вопрос ответит, что их климат теплый, нет резких колебаний температуры, света и тепла много. Лето длинное, зима короткая и теплая. Растительность разнообразная. Свободно растут лавр, магнолия, глицинии, мимозы и другие субтропические деревья. При таком разговоре могут быть выявлены и другие особенности климата. Что же такое климат?

Климат данной местности — это характерный для нее в многолетнем разрезе режим погоды, обусловленный особенностями притока солнечной энергии, характером земной поверхности и связанной с ним циркуляцией атмосферы. В этом определении климата, кроме его сущности — много-

летнего режима погоды, указаны основные факторы, формирующие климат.

Главнейшая причина климатического различия на земном шаре определяется особенностью в притоке солнечной энергии. Количество поступающего от солнца тепла зависит от широты места и меняется в течение суток и времени года в связи с изменением угла падения солнечных лучей. Влияние земной поверхности (воды, суши, снежного и ледяного покрова, растительности и т. п.) на климат также весьма велико.

Неодинаковый приток тепла от солнца на различных широтах вызывает общую циркуляцию атмосферы. Неоднородность земной поверхности приводит к различным формам циркуляции. При встрече теплых и холодных воздушных масс образуются фронтальные разделы, с которыми связано большое разнообразие погоды.

Как уже было сказано, климат определяется режимом погоды. В науке под погодой понимают

физическое состояние атмосферы в определенный момент или небольшой отрезок времени. Физическое состояние атмосферы может характеризоваться не только температурой, давлением, влажностью воздуха, скоростью ветра, но и многими другими, в том числе электрическими явлениями.

Электрические свойства атмосферы выявились лишь совсем недавно. В конце XIX в. было установлено, что атмосфера обладает электропроводностью вследствие присутствия в ней положительно и отрицательно заряженных частичек — ионов, которые, в отличие от ионов, находящихся в жидкостях, часто называются аэроионами. Благодаря наличию в атмосфере ионов и электрического поля к земле непрерывно притекают положительные ионы, а вверх в атмосферу движутся отрицательные ионы, т. е. появляется электрический ток (сила его, рассчитанная на всю земную поверхность, составляет около 1500 а). По тем или иным причинам происходящее в атмосфере скопление ионов с преобладанием одного знака называется объемным зарядом. Он характеризуется плотностью заряда, т. е. его величиной в единице объема, выражаемой чаще всего количеством элементарных зарядов в 1 см³. Элементарный заряд — это величина заряда электрона.

Электрическое поле, число ионов, проводимость атмосферы, электрический ток и объемные заряды являются основными элементами электрического состояния атмосферы, а следовательно, и электроклимата.

Электрическое поле в атмосфере непрерывно изменяется. Особенно сильные колебания претерпевает оно во время гроз, ливней и снежных метелей. В условиях так называемой хорошей погоды, когда облачность небольшая, нет осадков и атмосфера не загрязнена дымами, в районе Ленинграда, в условиях ровной местности, напряженность электрического поля составляет около 170 в на 1 м высоты, т. е. потенциал на высоте роста человека равен примерно 290—300 в. В Ташкенте, для таких же условий, градиент потенциала оценивается в 120 в/м, в Тбилиси — 126 в/м, в Якутске — 86 в/м, в Москве — 108 в/м. Как видим, для различных мест он неодинаков.

Во время гроз градиент потенциала у поверхности земли иногда достигает нескольких десятков тысяч вольт на метр. Во время осадков градиенты электрического поля также весьма велики. Если вернуться к так называемым условиям хорошей погоды для района Ленинграда, то изменение градиента потенциала в течение суток может быть выражено кривой линией с двумя максимумами и двумя минимумами. Первый минимум наблюда-

ется в ранние утренние часы (3—5 час.), вторичный — после полудня. Главный максимум — в вечерние часы (19—20 час.) и вторичный — перед полуднем. Характер суточного хода в различные сезоны года различен. Суточный и годовой ход градиента потенциала сильно отличаются друг от друга для разных мест.

Причины, вызывающие появление электрического поля в атмосфере, еще полностью не изучены, а изменение градиента потенциала в основном зависит от объемных зарядов и проводимости атмосферы.

Ионизационное состояние атмосферы тоже весьма разнообразно. Аэроионы возникают главным образом от радиоактивного излучения веществ, находящихся в земной коре, а также от ультрафиолетового излучения солнца и космических лучей. Воздух ионизируется только теми излучениями, энергия которых не менее 32 эв¹. Энергия квантов видимого света составляет около 2 эв, ультрафиолетового излучения — от 5 до 150 эв, рентгеновых лучей — 100 000 эв и более, а гамма-лучей радиоактивных веществ — миллионы электронвольт.

Атмосферные ионы образуются тогда, когда излучение, воздействуя на молекулы воздуха, выбивает из атомов газов, составляющих воздух, электроны. При этом молекулы, лишившиеся электрона, будут иметь избыток положительного заряда — их называют положительными ионами, а молекулы, присоединившие к себе электрон, — отрицательными ионами. Эти молекулярные ионы представляют собою соединение (комплекс) приблизительно десяти молекул. Размеры этих ионов крайне малы — диаметр их не более 10⁻⁷ см. Молекулярные ионы называют также легкими ионами. Если электрон или положительно заряженная молекула оседает на твердую или жидкую частицу, находящуюся в воздухе, то образуется так называемый тяжелый ион. Размеры тяжелых ионов в 100 раз больше легких ионов.

Аэроионы характеризуются чаще всего их электрической подвижностью, т. е. скоростью их движения в электрическом поле. За единицу подвижности принимается скорость иона в электрическом поле напряженностью в 1 в/см. Все имеющиеся в атмосфере ионы делятся по их подвижности на 4 группы: легкие ионы с подвижностью 1—2 см²/сек в; средние — от 0,01 до 0,001 см²/сек в; тяжелые — от

¹ Хотя ионизационный потенциал основных газов, входящих в состав воздуха, значительно меньше и составляет около 12—15 эв, однако затраты энергии при ионизации воздуха больше, так как часть энергии тратится на возбуждение молекул и часть ее превращается в кинетическую энергию электронов, образующихся при ионизации.

0,001 до 0,00025 $\text{см}^2/\text{сек в.}$; ультратяжелые — менее 0,00025 $\text{см}^2/\text{сек в.}$

Число различных ионов в атмосфере не одинаково. Легких ионов в 1 см^3 чистого загородного воздуха в среднем около 1000, причем благодаря электростатическому притяжению положительных ионов к земле число их у поверхности земли обычно на 10—15% больше, чем отрицательных. Концентрация тяжелых ионов изменяется в столь широких пределах, что дать оценку средних значений весьма затруднительно. Можно сказать, что на суше тяжелых ионов больше, чем легких, и число их изменяется от места к месту очень сильно — от нескольких сотен до нескольких десятков тысяч. Чем меньше относительная влажность и запыленность воздуха, чем он прозрачнее, тем больше в нем содержится легких ионов и меньше тяжелых. Во влажном и загрязненном пылью и дымом воздухе городов число легких ионов доходит до 100 и менее в 1 см^3 , число же тяжелых ионов возрастает до сотен тысяч. Повышение температуры и понижение давления в атмосфере способствуют выходу из почвы радиоактивных излучений, следовательно, усиливается интенсивность ионизации, и число ионов возрастает. На морском берегу, во время прибоя волн, а также вблизи водопадов и фонтанов, вследствие электризации при распылении воды, наблюдается повышенное число ионов, преимущественно отрицательных.

По наблюдениям Л. Н. Богоявленского, для Сестрорецкого курорта характерно преобладание отрицательных легких ионов, причем число легких ионов оказалось повышенным (до 4000 в 1 см^3). Замечено влияние лесных массивов на ионный режим. Кроме того, известны отдельные места, где независимо от меняющихся метеорологических условий постоянно содержится повышенное число легких ионов.

Проводимость атмосферы обуславливается содержанием в ней ионов и характеризуется скоростью потери заряда изолированным проводником. Основную роль в проводимости воздуха играют легкие ионы, имеющие большую подвижность (подвижность легких ионов в десятки тысяч раз больше, чем тяжелых), следовательно, проводимость зависит главным образом от числа легких ионов. Проводимости различают по их полярности: положительно полярная и отрицательно полярная проводимости. Полная или удельная проводимость равна сумме обеих полярных проводимостей.

Проводимость атмосферферы весьма зависит от местных условий; так, например, она уменьшается с загрязнением атмосферы; во время туманов величина ее в 4—5 раз меньше нормальной. Величина

на удельной проводимости с высотой возрастает, и на уровне тропосферы в сотни раз больше, чем у поверхности земли. Различие полярных проводимостей особенно заметно в горах. Здесь воздействие электрического поля на движение ионов значительнее, так как напряженность электрического поля выше и у поверхности земли положительных ионов скапливается больше, чем отрицательных.

Годовой ход проводимости для различных мест разный.

Что касается суточного хода проводимости, то он также различается в зависимости от места. Главный максимум почти для всех мест приходится между 3 и 4 час. утра. После восхода солнца проводимость сильно падает из-за развития восходящих течений, поднимающих с земли пыль.

Объемные заряды в атмосфере образуются в результате неодинакового перемещения различных по знаку и величине ионов, благодаря действию электрического поля и воздушных течений. Кроме того, объемные заряды возникают при некоторых процессах электризации, когда в атмосферу поступают заряженные частицы одного какого-либо знака. Величина объемных зарядов значительно зависит от таких процессов, как грозы, метели, осадки и т. п. Особенно большие объемные заряды наблюдаются во время гроз и осадков. Систематические наблюдения показали, что годовые и суточные изменения величины объемных зарядов носят такой же характер, как и изменения градиента потенциала в атмосфере. Это вполне закономерно, так как величина градиента потенциала в свою очередь зависит от объемных зарядов, имеющих в атмосфере.

Непрерывно текущий в атмосфере электрический ток силой в 1500 а обусловлен электрическим полем и движением ионов. Хотя этот ток и мал, но в электрическом балансе земли он имеет существенное значение. Если бы не было притока электрических зарядов к земле, то земля благодаря этому электрическому току потеряла бы свой заряд в течение полутора часа.

Таким образом, все эти отдельные элементы электрического состояния атмосферы тесно связаны друг с другом и для характеристики электроклимата необходимо учитывать их во взаимодействии.

Значение электроклимата в жизни и деятельности человека пока еще не достаточно выявлено. Известно благоприятное действие атмосферных условий после грозы, при которых электрические свойства играют, по мнению многих, важнейшую роль. Существует много примеров влияния аэроионов на состояние человека, например действие чистого сельского воздуха (в нем, как мы теперь знаем,

много легких ионов). Проф. А. П. Соколов первый подметил, что особенно благоприятным для здоровья человека является климат горных приморских районов, в которых воздух содержит наибольшее число легких ионов. Многими исследователями установлено, что целебное действие принадлежит отрицательным ионам. С другой стороны, есть данные о неблагоприятном влиянии на организм положительных ионов; так, преобладание на горных вершинах положительных ионов способствует проявлению горной болезни. Горные ветры «фены» с повышенной концентрацией положительных ионов ухудшают самочувствие людей.

В настоящее время биологи и врачи придают большое значение физиологическому действию аэроионов и пытаются найти необходимый режим как для биологического воздействия, так и для лечения ряда болезней, используя метод аэроионизации.

Как указывает проф. Л. Л. Васильев, аэроионизация с несомненным успехом применяется при лечении бронхиальной астмы, гипертонии и озены. Гигиенисты же считают целесообразным изучение действия электроклимата на производственную деятельность человека. По наблюдениям на одной из ткацких фабрик Ленинграда, оказалось, что производительность труда, а также процесс производства сильно зависят от электризации в рабочем помещении¹.

В. А. Соловьев

Кандидат физико-математических наук

Главная геофизическая обсерватория им. А. И. Воейкова
(Ленинград)

¹ В этом случае электризация возникает, очевидно, от трения пряжи в машине, при этом пряжа мшится и от нее отрываются мелкие заряженные частички (волокна).

О ПРИМЕНЕНИИ ИОНООБМЕННЫХ СМОЛ

Иониты, или ионообменные смолы, представляют собой твердые труднорастворимые материалы, содержащие кислые или основные химически активные структурные единицы, способные обменивать ионы, которыми они «заряжены», на ионы, находящиеся в растворе. Присутствие таких химически активных групп и отличает синтетические ионообменные смолы от очень близких к ним синтетических химически неактивных смол, применяемых в промышленности пластических масс.

Иониты имеют чрезвычайно большую внутреннюю поверхность, образованную капиллярами или ультрапорами различного диаметра, и обладают высокой химической стойкостью и механической прочностью. Практически они совершенно не растворимы в воде, растворах кислот, солей и оснований, а также в органических растворителях (спирты, эфиры и др.). Физические и химические свойства смол можно изменять в желаемом направлении, подбирая при их синтезе определенные условия и реагенты.



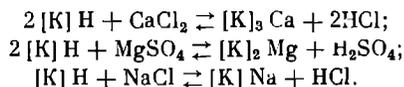
Бутылка-фляга из полиэтилена, употребляемая для индивидуального опреснения соленой воды. Справа — дырчатый фильтр, через который можно пить из бутылки опресненную воду

В соответствии со своей химической природой иониты делятся на две группы. К первой относятся смолы, получаемые из органических веществ кислотного характера (например, фенолов). Они называются катионитами, или катионообменными смолами. Вторую группу составляют вещества, получаемые из органических соединений, обладающих основными свойствами (например, анилин). Они носят название анионитов, или анионообменных смол.

Как катиониты, так и аниониты обладают способностью извлекать из растворов ионы: первые — катионы, вторые — анионы. Эта способность зависит от целого ряда факторов: активной реакции среды (рН), концентрации раствора, природы поглощаемых и вытесняемых ионов, времени контакта, природы и свойств смолы и др.

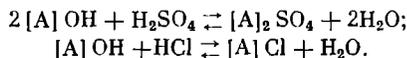
Область применения ионообменных смол чрезвычайно разнообразна. Значительный интерес представляет использование их в качестве средства опреснения соленой воды для питьевых и бытовых нужд. Как известно, многие районы Советского Союза, в особенности пустынные районы Средней Азии, целинные земли Казахстана, Западной Сибири, имеют в больших количествах соленую воду, но очень незначительные запасы пресной воды. Поэтому вполне естественно, что проблема опреснения воды привлекает к себе особое внимание исследователей. Для того чтобы соленую воду сделать пригодной для питья, ее необходимо профильтровать последовательно через катионит и анионит. В случае опреснения соленой воды, содержащей

хлористый кальций (CaCl_2), сернокислый магний (MgSO_4) и хлористый натрий (NaCl), реакция на катионите, $[\text{K}]\text{H}$, при опреснении будет идти по следующей схеме:



Как видно из схемы, фильтрация через катионит связана с поглощением катионов (кальция, магния и натрия), одновременным выделением из катионита эквивалентного количества ионов водорода и образованием неорганических кислот, причем, чем сильнее минерализация исходной воды, тем выше концентрация образующихся кислот. Таким образом на анионит поступает вода, содержащая смесь кислот, преимущественно серной и соляной.

Дальнейшая фильтрация такой воды через анионит, $[\text{A}]\text{OH}$, сопровождается разложением кислот вследствие поглощения $\text{SO}_4^{''}$ и Cl' анионообменной смолой, высвобождением иона гидроксила (OH'), образующего с ионом водорода (H') молекулу воды:



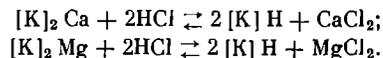
Катионит и анионит, взятые в эквивалентных количествах, поглощают из соленой воды соответственно и равные количества катионов и анионов; в результате выделится и эквивалентное число ионов водорода и гидроксила, которые, образуя молекулу воды, не изменяют активной реакции (рН) полученного фильтрата. Когда количества катионита и анионита взяты не в эквивалентных соотношениях, то полученная вода при количественном преобладании катионита будет кислой, а при преобладании анионита — щелочной. Чем больше несоответствие между количеством катионита и анионита, тем больше изменяются вкусовые свойства воды. Поэтому при опреснении воды очень важно строго выдерживать эквивалентные соотношения между количеством употребляемых ионообменных смол того и другого рода.

При опреснении воды ионитами соленость ее можно сильно снизить — вплоть до химически чистого состояния (типа дважды перегнанной) или получать воду с определенным количеством солей (для воды, обычно используемой для питья, это количество равно 1 г/л). В этом заключается важное преимущество этого метода перед другими способами опреснения, например дистилляцией.

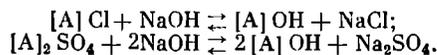
При помощи ионообменных смол можно опреснять воду, обладающую высокой соленостью. Так,

при обессоливании горько-соленых вод Средней Азии, отличающихся высокой минерализацией (11 г солей в 1 л), вода после первой фильтрации имела 2,3 г/л солей, а вода с минерализацией 10,5 г/л содержала после обработки 1,6 г/л. Существенно изменяется при опреснении не только общее количество солей, но и соотношение между отдельными ионами: значительно уменьшается количество кальция, магния, а также сульфатов; соли, оставшиеся в опресненной воде, в основном состоят из хлористого натрия. Используемый ионит может быть регенерирован и вновь применен для обессоливания высокоминерализованных вод.

В качестве регенерирующих растворов для катионитов употребляются обычно кислоты (3—5%-ная серная или соляная), катионит при этом «заряжается» ионом водорода:

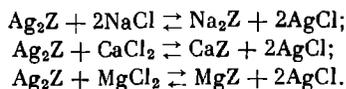


Для регенерации анионита применяется 5%-ный раствор щелочи или соды, при этом смола «заряжается» ионом гидроксила:

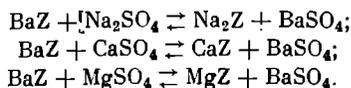


Регенерация катионита и анионита наступает вследствие относительно большой концентрации в растворе регенерирующего вещества, поэтому равновесие в вышеприведенных ионообменных реакциях сдвигается вправо. Что касается ионов, ранее поглощенных ионитами (кальций, магний, хлориды, сульфаты и др.), то они переходят в промывные воды или частично остаются в порах смолы. Для удаления остатков регенерирующего раствора и продуктов регенерации смолы подвергают отмывке, т. е. фильтрации пресной воды через слой ионита.

Не лишена интереса мысль об использовании ионообменных смол для индивидуального опреснения воды. Ионный обмен как метод индивидуального опреснения воды нашел применение еще в период второй мировой войны, во время трансокеанских перелетов. Летчики в случае вынужденной посадки и отсутствия пресной воды пользовались для обессоливания морской воды брикетами, состоящими из серебряного цеолита (алюмосиликат серебра). Цеолит помещался в специальный мешок, в котором и производилось обессоливание морской воды. При этом цеолит (Ag_2Z) обменивал свои ионы на катионы, находящиеся в соленой воде (Ca'' , Mg'' и др.), а хлориды, составляющие основную массу анионов, осаждались серебром, образуя нерастворимое хлористое серебро (AgCl):



Если добавить в обессоливающий состав бариевый цеолит (BaZ—цеолит, обработанный солями бария), то можно удалить из воды и сульфаты;



Применение этого метода в районах с ограниченными запасами пресной воды трудно переоценить. Снабжение определенных категорий людей (геологических партий, экспедиций, чабанов и др.) простыми, легкими, портативными индивидуальными приборчиками для опреснения воды принесет несомненную пользу при исследованиях и освоении новых земель.

Особенно хороши и удобны для этой цели бутылки-фляги, изготовленные из новых пластических материалов, обладающих не только антикоррозийными свойствами, но и высокими механическими показателями и пластичностью (см. рис).

В последние годы была открыта еще и возможность использования ионитов в медицине. Было установлено, что если вводить животным в желудочно-кишечный тракт ионообменные смолы, то можно успешно извлекать из находящейся там пищевой массы отдельные ионы и тем самым препятствовать их переходу в кровь. Эти исследования позволили использовать ионообменные смолы для лечения ряда заболеваний, при которых регулирование ионного состава крови и тканей организма оказывается весьма важным. К подобным заболеваниям относятся болезни сердечно-сосудистой системы, в том числе и гипертоническая болезнь.

В течение десятилетий при лечении этих заболеваний для снижения содержания в организме нат-

рия, способствующего возникновению отеков и повышению кровяного давления, применялись бессолевые диеты или диеты, в которых содержание поваренной соли доведено до минимума. Путем введения ионообменных смол, обладающих способностью связывать значительное количество натрия в кишечнике больных, удается добиться значительного уменьшения содержания этого элемента в организме, не прибегая к бессолевым диетам, которые не всегда хорошо переносятся больными.

Очищенный, тонко размельченный анионит с успехом может применяться для нейтрализации высокой кислотности желудочного сока при лечении язвенной болезни, так как он не токсичен для организма, не раздражает тканей, не вызывает расстройства желудочно-кишечного тракта, не оказывает влияния на минеральный состав крови.

Широкое применение находят иониты в практике переливания крови. Известно, что свертыванию крови способствует содержащийся в крови кальций. Поэтому для предупреждения свертывания применялись различные вещества: оксалаты, фториды, цитраты и гепарин. Кальций можно удалить из крови с помощью и катионообменной смолы; при этом оказалось, что полученный препарат равноценен крови, обработанной дорогостоящим гепарином. Новый метод предотвращения свертывания крови позволяет получать для переливания кровь, физиологически более полноценную, чем кровь, стабилизированную цитратом натрия.

Исследования по использованию ионообменных смол в медицине еще малочисленны, тем не менее, нет сомнения, что ионообменные смолы обещают стать эффективным терапевтическим средством.

Е. В. Штанников

Кандидат медицинских наук

Военно-медицинская Академия им. С. М. Кирова (Ленинград)

«БЕЛАЯ САЖА»

Термин «белая сажа» звучит парадоксально, поскольку под сажой обычно подразумевают черный порошкообразный материал, в основном углерод. Однако в современной технологии резинового производства этот термин так же распространен, как «белый уголь» в энергетике.

Что же представляет собой «белая сажа», чем она лучше или хуже черной, и что обещает этот новый материал для техники будущего?

Чтобы вкратце ответить на эти вопросы, необходимо сперва остановиться на той роли, которую играет обычная углеродная сажа в производстве резины. Углеродная сажа получается в виде тонкодисперсного порошка, как продукт неполного сгорания природных газов или нефтяных углеводородов. Сажа — важнейший ингредиент резиновых смесей.

Если мировое потребление каучука составляет

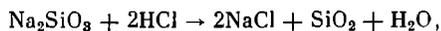
приблизительно 3 млн. т в год, то потребление одних только углеродных саж в резиновых производствах оценивается в 1,3—1,5 млн. т. Столь большая потребность в углеродной саже объясняется тем, что сажа — усилитель каучука, повышающий прочностные характеристики резин: сопротивление разрыву, раздиру и истиранию.

Основные, наиболее широко распространенные в мире товарные синтетические каучуки, не способные к кристаллизации (бутадиен-стирольные и натрий-бутадиеновые), вообще очень мало пригодны к применению, если их не усилить сажей¹. Только с введением значительных добавок сажи (несколько десятков процентов по отношению к полимеру) такие каучуки достигают необходимой прочности. Так, бессажевые и ничем иным не усиленные вулканизаты бутадиен-стирольного каучука, полученного низкотемпературной полимеризацией, в 10 раз уступают натуральному каучуку по разрывной прочности. Между тем вулканизаты того же бутадиен-стирольного каучука, усиленные сажей, становятся по этим показателям (при нормальной температуре эксплуатации) близкими к вулканизатам натурального каучука.

Применявшиеся в разное время различные светлые усилители: цинковые белила, жженая магнезия, коллоидальные глины (каолин), мел и др., не будучи достаточно активными наполнителями, могли быть использованы только в неответственных светлых и окрашенных резинах. Поэтому долгое время ни один светлый усилитель не мог конкурировать по механическим показателям получаемых резин с углеродной сажей.

Среди минеральных усилителей, которые давно применяются в резиновой промышленности, особое место занимают кремнистые соединения. С 1931 г. намечился определенный поворот в сторону получения таких соединений кремния, которые по своему усиливающему эффекту могли бы соревноваться с углеродной сажей.

Подобный светлый наполнитель типа коллоидной кремнекислоты был получен немецким исследователем Бахманом с сотрудниками. Они приготовили коллоидную кремнекислоту двумя способами — разложением растворимого стекла соляной кислотой, по-видимому, по следующей реакции:



и путем взаимодействия газообразного фтористого

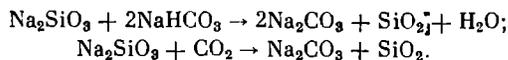
кремния с разбавленной кремнефтористо-водородной кислотой, возможно, по реакции:



В обеих реакциях двуокись кремния выпадает в осадок, затем отфильтровывается, отмывается и сушится¹.

Авторы назвали этот продукт «белой сажей», так как резины, полученные с этим наполнителем, по ряду прочностных характеристик приближались к резинам, усиленным углеродной сажей.

В 1933 г. такой же наполнитель типа коллоидной кремнекислоты был получен советскими исследователями С. А. Субботиным и А. Н. Лукьянчиковым². Их метод основан на реакции взаимодействия силиката натрия с двууглекислыми щелочами:



Предложенный этими авторами способ осуществлен в Советском Союзе в промышленном масштабе.

Отечественная «белая сажа» — это белый высокодисперсный порошок с уд. весом 2,1—2,2 и величиной частиц 150—250 Å (0,000015—0,000025 мм), характерной и для тонких углеродных саж.

Исследование и применение нового кремнистого усилителя в резиновых смесях, приготовленных из синтетического каучука, показало его преимущество по сравнению с другими белыми наполнителями. «Белая сажа» дает резины с высокими физико-механическими показателями и успешно применяется для высокопрочных светлых и окрашенных резин.

За рубежом появляются все новые марки белых саж типа хайсил (Hi—Sil) в США и в некоторых западноевропейских странах и типа аэрозил в Германии.

Неоднократно делались попытки выяснить целесообразность применения белой минеральной сажи вместо черной углеродной в изделиях массового производства таких, как резиновые шины, ремни и т. п.

Исследования показали, что полная замена углеродной сажи на минеральную в подобных изделиях не оправдывает себя по ряду технических и экономических причин. Главные из них — склонность к преждевременной вулканизации резин с «белой сажей», их недостаточная износостойкость. Тем не

¹ Если в состав этих каучуков вводятся карбоксилсодержащие соединения, то получаемые при этом так называемые карбоксилсодержащие синтетические каучуки способны давать высокопрочные вулканизаты без добавки сажи или другого усилителя. Однако пока еще эти каучуки не выпускаются в массовых количествах.

² См. W. Bachman, J. Behre und P. Blankenstein. Über aktive Füllstoffe, «Kolloid Zeitschrift», 1931, Bd. LVI, H. 3, S. 134—349; 1932, Bd. LVII, H. 1, S. 64—80.

³ См. С. А. Субботин и А. Н. Лукьянчиков. Получение коллоидной кремнекислоты в качестве активного наполнителя каучука, «Синтетический каучук», 1934, № 1, стр. 34—35.

менее опыты по использованию «белой сажи» в смеси с углеродной дают обнадеживающие результаты. Пока еще мировое производство «белой сажи» составляет 1—2% по сравнению с производством углеродной сажи.

Однако благодаря незаменимым преимуществам коллоидной кремнекислоты как усилителя для специальных, а также светлых резин «белая сажа» уже приобрела первостепенное значение в ряде материалов для резинового производства. Так, она применяется для выпуска белых и цветных изделий повседневного обихода и широкого потребления — предметов санитарии и гигиены, детских игрушек и др.

Кроме того, она оказалась исключительно важным материалом для наиболее ответственных техни-

ческих изделий специального назначения, в частности для термостойких прокладок и уплотнителей из кремнийорганических каучуков, так называемых каучуков СКТ (СССР) или силиконов (США и Англия).

Негорючесть, хорошая совместимость со специальными каучуками и химическая стойкость «белой сажи» привели к тому, что значение ее в современной технике непрерывно возрастает.

Ф. И. Яшунская

Кандидат технических наук

Э. Э. Гольдман

*Научно-исследовательский институт
шишной промышленности (Москва)*

ДРЕВНЕЕ ОЛЕДЕНЕНИЕ ЗААЛАЙСКОГО ХРЕБТА

Алтындары — одна из наиболее крупных рек Заалайского хребта — разрезает северный склон западной его части и впадает в Кызылсу. По долине Алтындары идет путь из Алайской долины на перевал Терсагар и далее, мимо Алтынмазара, по долине Муксу—Сельдара к леднику Федченко. От верховьев Алтындары до конца ледника Федченко около 20 км.

Строение бассейна Алтындары своеобразно. Устье последнего левого притока Алтындары — р. Музджилга — отгибается к югу, в сторону перевала Терсагар, т. е. против направления главного «ствола» верховья Алтындары, и изгиб его как бы повторяет изгиб верховья р. Терсагарсу, текущей за нынешним перевалом в Муксу (см. схему).

Ниже устья Музджилги, т. е. севернее, имеется несколько открывающихся к югу древних каров, которые в совокупности составляют большой ледниковый цирк, какие обычно замыкают верхний конец ледниковой долины. Этот цирк открывается к югу, против течения нынешней Алтындары, в самом ее верховье. Отрезок главного «ствола» верховья Алтындары и меридиональная часть верховья р. Терсагарсу лежат как бы в единой прямой долине почти меридионального простирания, звеном которой является и сравнительно слабо приподнятая выемка перевала Терсагар.

Очевидно, верховье Алтындары входило прежде в бассейн р. Муксу, а водораздел проходил по очень отчетливому гребню, поднимающемуся севернее ф. Музджилга на левобережье Алтындары, продолжение которого на правобережье подходит

к теперешнему водораздельному гребню Заалайского хребта, немного севернее горы Кок-Чукур. Этот гребень представляет собой заднюю стенку отмеченного выше ледникового цирка, частично сейчас разрушенную. Разрушение задней стенки цирка (в месте «прорыва» Алтындары), по-видимому, обусловлено нивацией (рельефообразующей деятельностью снега) и эрозией, что в конце концов привело к перехвату верховья Терсагарсу более энергично врезавшимся верховьем Алтындары.

Долину Алтындары посещали многие путешественники и исследователи, причем большинство из них отмечало обилие моренных образований. Однако исключительный интерес долины Алтындары и всего ее бассейна заключается в том, что здесь отчетливо выявляются морены разного возраста. Поэтому бассейн Алтындары может служить как бы эталоном, или ключевым участком, для расшифровки истории древнего оледенения северного склона Заалайского хребта. Многие авторы пытались это сделать¹. Автор данной заметки посетил вместе с географом Ш. Л. Абрамовичем долину Алтындары летом 1955 г. Наши выводы оказались несколько иными, чем у предшественников.

¹ См. Д. И. Муликетов. Оледенение восточной Ферганы и Алая, «Известия Русского географического общества», т. LIII, 1917, стр. 83—136; Ludwig Nöth Geologische Untersuchungen im nordwestlichen Pamir-Gebiet und mittleren Transalaj, Wissenschaftliche Ergebnisse der Alai-Pamir Expedition, 1928, Bd. II, Teil II, 1932; Н. К. Марков. Геоморфологический очерк Северного Памира и Вахьи по наблюдениям 1932—1933 гг. Памир, Северный Памир и ледник Федченко, Труды ледниковых экспедиций, вып. I, 1936.

Направляясь в Алтындару со стороны Дараут-Кургаана или из кишлака Чак в устье Коксу, прежде всего знакомы с грядами древних морен («чукуров»), выдвинутых широким веером из долины Алтындары в Алайскую долину. Эти морены имеют вид отчетливых гряд с задернованной поверхностью. Вверх по Алтындаре они переходят в прислоненные к коренным склонам долины береговые морены.

К грядам древних морен причленены участки четвертой надпойменной 48-метровой террасы Кызылсу. Эта терраса выражена не только на левобережье, в районе устья Алтындары, но и на правобережье, в устье Коксу. Ниже по Кызылсу, в урочище Ляхш, высота той же террасы составляет 50—60 м, здесь она причленяется к конечной морене Муксейского ледника. Эта же терраса прослеживается и в верхнем отрезке Сурхоба, т. е. ниже слияния Кызылсу и Муксу. Таким образом, моренные гряды в устье Алтындары одновозрастны с моренами Муксейского ледника в урочище Ляхш.

Некоторые исследователи принимали описанные морены, как и морены Муксейского ледника, за следы максимальной стадии последнего оледенения¹. Однако наблюдения в низовье Коксу (где та же 48-метровая терраса причленяется к древней морене), в центральной части Алайской долины, южнее Сары-Таша, и особенно в северных предгорьях восточной части Заалайского хребта, за перевалом Томурун (Тау-Мурун)², показали, что данное оледенение было самостоятельным. Более молодые конечные морены в низовье Коксу, более свежие грядово-холмистые поверхности «чукуров» центральной части Алайской долины и предгорий восточной части Заалайского хребта созданы последующим самостоятельным оледенением, а не отступившими ледниками той же ледниковой эпохи. При этом отметим, что в эпоху предпоследнего оледенения ледник выдвигался из долины Алтындары в Алайскую долину, т. е. представлял собой ледник подножья. Оставленные им описанные выше древние морены располагаются на абсолютных высотах 2460—2700 м.

¹ См. К. К. Марков. Там же, стр. 484, карта; И. П. Герасимов и К. К. Марков. Ледниковый период на территории СССР, 1939, стр. 198.

² Здесь «борта долин (по форме напоминающих трюги), в которых располагаются более свежие «чукурные языки» (т. е. полосы холмисто-моренных образований, отмечающие спускавшиеся с Заалайского хребта языки ледников), выработаны в древних моренах, которые, совершенно очевидно, относятся к более древней ледниковой эпохе.

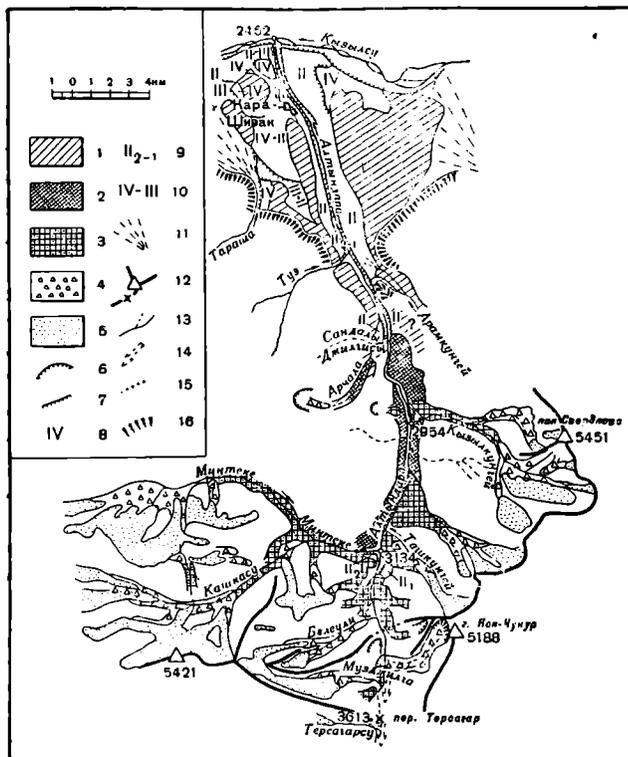


Схема реконструкции древнего оледенения в бассейне Алтындары (Заалайский хребет). Составил И. А. Геоздецкий, 1955 г. 1 — древние морены предпоследнего оледенения (Q₂); 2 — древние морены максимальной стадии последнего оледенения (Q₁); 3 — древние морены стадии отступления последнего оледенения (Q₁₋₁); 4 — свежие морены (Q₁); 5 — современные фирновые поля и ледники; 6 — обрывы древних каров и цирков (показаны в единичных случаях); 7 — уступы террас; 8 — номер террас; 9 — терраса, расщепляющаяся на два уровня; 10 — древняя терраса, частично размыванная при образовании последующей; 11 — конусы выноса; 12 — гребни хребтов, отдельные вершины и перевалы; 13 — реки и временные водотоки; 14 — прежние направления течения рек; 15 — пренный водораздел; 16 — граница Алайской долины и Заалайского хребта

Морены последнего оледенения имеются только в долине Алтындары и ее притоков — в Алайскую долину в районе устья Алтындары они не выдвигаются. Они спускаются до высоты примерно 2850 м. Морены этой фазы хотя и задернованы, но имеют гораздо отчетливее сохранившуюся грядово-холмистую поверхность ледниковой аккумуляции.

Геологический разрез конца моренного языка максимальной стадии последнего оледенения и подстилающих его отложений в правобережном обрыве, подмываемом Алтындарой, который уже был описан К. К. Марковым (1936, стр. 357—358), свидетельствует о том, что до отложения морены последнего оледенения происходило сокращение ледников. В этом разрезе под мореной последнего оледенения находятся пролювиальные отложения, приносившиеся с прилегающих участков склонов



Морена Ташкунгея на правом борту долины Алтындары
Фото автора

долины, а ниже — еще слой морены, более древней.

На правом берегу Алтындары, у могильника Бахмыр, к концу этого моренного языка причленяется 12-метровая терраса, которая очень отчетливо выражена в низовье Алтындары по обеим сторонам долины и сливается со второй надпойменной террасой Кызылсу. Из бокового ущелья низовья Арчалы выдвинут узкий язык одновозрастной морены, причем самый конец языка находится между склонами гряд, представляющих собой размытые морены предпоследнего оледенения.

В средней и верхней части бассейна Алтындары из долин притоков выдвинуты в главную долину языки морен с еще более свежей грядово-холмистой ледниково-аккумулятивной поверхностью. Первая из таких морен видна в самом устье Кызыл-кунгея (конец ее имеет отметку около 2950 м). К аналогичным моренам, выдвинутым из долин Минтеке и Ташкунгей, причленена 6—7-метровая терраса Алтындары. Все это — морены четко выраженной стадии отступления последнего оледенения (позднечетвертичной).

Язык такой морены в верхней части бассейна Алтындары перекрывает прежний водораздел, заворачивая вниз по реке. По этому факту можно судить о том, что перехват в верховье Алтындары произошел до соответствующей фазы оледенения.

Новейшее сокращение ледников, происходившее в современную геологическую эпоху, фиксируется свежими, почти незадернованными моренами, развитыми в верховьях долин, ниже концов современных ледников. По долинам Ташкунгей и Белеули языки этих морен выдвигаются в главную долину до высоты примерно 3250 м.

Таким образом, в бассейне Алтындары четко выделяются четыре возрастные генерации морен: 1) предпоследнего оледенения, отмечающие в устье Алтындары наличие ледника подножья; 2) макси-

мальной стадии последнего оледенения (последнее оледенение в бассейне Алтындары имело исключительно долинный характер); 3) стадии отступления и 4) свежие морены, свидетельствующие об отступлении ледников в современную геологическую эпоху. С моренами предпоследнего оледенения и максимальной стадии последнего связаны четвертая и вторая надпойменные террасы Кызылсу.

Постараемся коротко сравнить нарисованную нами картину с выводами предшественников. Делая правильный вывод о двукратном оледенении области восточной Ферганы и Алая и, в частности, долины Алтындары, Д. И. Мушкетов указывал, что ледники второго оледенения спускались по долинам притоков Алтындары, не заполняя главной долины, а лишь выдвигая в нее свои концы (1917, стр. 114—119). По-видимому, он принимал за следы максимальной стадии последнего оледенения те морены, которые, по нашему мнению, соответствуют стадии отступления этого оледенения. Наше представление ближе к выводу Л. Нёста, упоминавшего о моренах главного ледника.

К. К. Марков (1936) устанавливал двукратность оледенения. Однако все морены бассейна Алтындары, в том числе и «чукуры», выдвинутые в Алайскую долину, а также морены Муксуйского ледника в урочище Ляхш он относил к последнему оледенению. По нашим же данным, морены последнего оледенения в Алтындаринском районе не выдвигаются в Алайскую долину (в других районах, где Заалайский хребет выше, а расчленяющие его северный склон долины притоков Кызылсу короче, морены этого оледенения далеко выходят в Алайскую долину). Это не противоречит приведенным



Морена в верховье Алтындары и причленяющаяся к ней терраса (II). На переднем плане р. Минтеке
Фото автора

К. К. Марковым стратиграфическим данным, так как ниже конца морены последнего оледенения (см. схему) исследователь указывает наличие только одной морены.

Д. И. Мушкетов и К. К. Марков основными путями сползания ледников и, следовательно, каналами выноса моренного материала считали долины правых притоков Алтындары. Но изучение всего бассейна показывает, что и по долинам левых притоков Алтындары — Минтеке, Белеули и др. — тоже спускались древние ледники.

Как видно на нашей схеме, все боковые ледники образовывали единый поток. Со стержневым потоком сливался мощный поток Кызылкунгея. Это наблюдалось не только в эпоху предпоследнего оледенения, когда общий ледник выходил в Алайскую долину, образуя мощный веер ледника подножья, но и в эпоху максимальной стадии последнего оледенения, когда конец ледника не выдвигался из ущелья Алтындары.

Таким образом, сопоставление морен с террасами и посредством их с моренными комплексами других, соседних и более отдаленных районов Памиро-Алая подтверждает представление наших

предшественников о двукратности оледенения в долине Алтындары и позволяет сделать вывод, что здесь наблюдались два самостоятельных оледенения.

Отчетливо вырисовывающаяся картина древнего оледенения в бассейне Алтындары невольно заставляет сравнить Заалайский хребет с Кавказом. Там также выявляются следы последнего и предпоследнего оледенений, из которых, по нашему мнению, первое приблизительно соответствует Днепровскому, а второе — Валдайскому оледенениям Русской равнины¹. Надо полагать, что к середине четвертичного периода рельеф высокогорных областей Средней Азии, как и рельеф Кавказа, в основных чертах уже был создан, и фазы оледенения отражали какие-то общие ритмы в снижении хионосферы. Однако, в силу особенностей местных условий, эти общие ритмы могли проявляться своеобразно и не вполне одновременно.

Профессор Н. А. Гвоздецкий
Московский государственный университет
им. М. В. Ломоносова

¹ См. Н. А. Гвоздецкий. Физическая география Кавказа, Изд-во Московского университета, вып. I, 1954, стр. 73.

ДИКТИОНЕМОВЫЙ СЛАНЕЦ

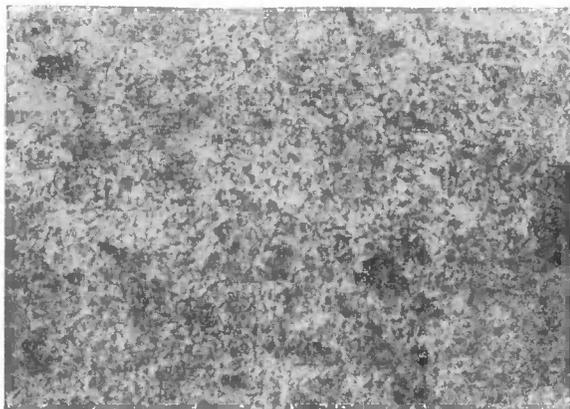
По северному побережью Эстонской ССР на глубине нескольких метров, под слоем известняка и глауконитового песчаника, залегает диктионемовый сланец. Свое название он получил от остатков колоний гидроидного полипа *Dictyonema flabelliforme*, которые, по-видимому, участвовали в накоплении органического вещества. Этот сланец образовался в верхнем кембрии в морских условиях трансгрессивного бассейна. В чистом виде диктионемовый сланец представляет собою глинистую породу черного, бурого или коричневого цвета с хорошо выраженной очень тонкой горизонтальной слоистостью. Темный цвет сланца обусловлен высоким содержанием в нем органики (до 15—18%). Остальные 85—82% представляют собою минеральную часть — в основном калиевый полевой шпат, кварц и глину. В виде характерных включений в толще диктионемового сланца встречаются конкреции антраконита, кристаллы и сростки пирита и марказита, а также кристаллы гипса.

Петрографический состав диктионемовых сланцев очень неоднороден и изменяется в зависимости от мощности. В пределах Эстонской ССР, от

г. Палдиски до меридиана Чудского озера, средняя мощность этого сланца — 3,5—4,5 м, понижаясь на восток (к Чудскому озеру) до 1,25 м. В районе Нарвы и Кингиссепы сланец не обнаружен, но далее по направлению к северо-востоку он вновь появляется, достигая максимальной мощности около 6,5 м у Копорья и Петродворца; далее на восток мощность его убывает до 0,15 м на р. Лаве, у южного побережья Ладожского озера. На запад от Эстонской ССР эти сланцы обнаружены на территории Швеции, Норвегии, Бельгии, Франции, Англии и США.

Впервые обстоятельное исследование диктионемового сланца произвел акад. Гельмерсен в 1838 г., хотя еще в 1789 г. Энгельгардт сообщал об открытии глинистых сланцев в Эстонии. На способность этих сланцев гореть еще в 1807 г. указывал акад. В. М. Севергин, наблюдавший самовозгорание залежей в районе Сурупи, около Таллина.

Подробный анализ минеральной и органической части диктионемового сланца из окрестностей Таллина, Палдиски и Онтика был впервые проведен Купфером в 1870—1875 гг. Он показал значительное содержание азота (0,47—0,50%), по сравнению



Текстура диактионемового сланца (увелич. в 200 раз)

с содержанием его в более молодом, кукурситном сланце (0,2%). Это привело ученого к выводу, что битум диактионемового сланца состоит главным образом из животных организмов, тогда как малое содержание азота в кукурситном сланце, по исследованию Шамарина, указывает на растительные остатки в этом сланце.

В Эстонской ССР запасы диактионемового сланца громадны и значительно превосходят запасы кукурситного сланца, но первый до сих пор еще не был использован в производстве. Это обусловлено тем, что он содержит наполовину меньше органического вещества, чем кукурситный сланец. Однако диактионемовый сланец содержит другие вещества, производство которых следовало бы наладить, — серу и калий. Условия добычи его легче, так как он залегает сплошным слоем и не содержит прослоек конкреций известняка, затрудняющих выемку кукурситного сланца.

В Эстонской ССР диактионемовый сланец с теплопроводностью в 1150—1250 ккал/кг до сих пор не использовался, поскольку кукурситный сланец обладает теплопроводностью в 2500—3500 ккал/кг. В Швеции же, где отсутствует жидкое горючее и кукурситный сланец, диактионемовые сланцы разрабатываются в больших количествах как открытыми разработками, так и подземной газификацией, давая значительные количества горючего газа, бензина, дизельного и котельного топлива, сернокислого аммония, серы и аммиака. Правда, диактионемовый сланец Швеции содержит больше органического вещества — 20—24%, теплопроводность его — 1600—2000 ккал/кг, а толщина залежей доходит до 20 м.

Диактионемовый сланец, находящийся около Таллина в районе Маарду, залегает слоем 3,5—5 м

пад оболочным песчаником, из которого химкомбинат «Маарду» добывает фосфорит. На этом же комбинате имеется завод серной кислоты для выработки суперфосфата. Приступая к открытому способу добычи фосфоритов, химкомбинат «Маарду» принужден вскрывать покрывку, состоящую из известняка, глауконитового песчаника и диактионемового сланца. Вот почему назрел вопрос о комплексном использовании этих вышележащих пород, в том числе и диактионемового сланца. Институт энергетики Академии наук Эстонской ССР приступил к детальному изучению диактионемового сланца района «Маарду». Был установлен средний химический состав и физико-химические показатели, полученные из 11 анализов проб (табл. 1 и 2), взятых в виде керн из буровых скважин, проложенных в этом районе.

Таблица 1

Химический состав диактионемового сланца месторождения Маарду (среднее из 11 проб, в %)

SiO ₂ — 50,97	TiO ₂ — 0,74
Al ₂ O ₃ — 11,42	P ₂ O ₅ — 0,28
FeO — 2,36	MnO — 0,02
Fe ₂ O ₃ — 1,00	H ₂ O конст. — 0,08
FeS ₂ — 3,84	CO ₂ минер. — 0,24
K ₂ O — 6,90	C — 11,22
Na ₂ O — 1,39	H — 1,36
CaO — 0,74	O — 1,23
MgO — 1,19	N — 0,54
SO ₂ — 1,18	S орган. — 0,42

99,91%

Таблица 2

Физико-химические показатели диактионемового сланца месторождения Маарду

(среднее из 11 проб)

Теплотворность	— 1170 ккал/кг
Теплопроводность	— 0,18 ккал/м час °С
Теплоемкость	— 0,20 ккал/кг
Удельный вес	— 2,26 при 20 °С
Объемный вес	— 1,78
Пористость	— 20,20%
Содержание летучих	— 12,30%
Температура вспышки	— 248,0°

На основании химического и рационального анализа был выявлен ориентировочный минералогический состав (табл. 3).

Таблица 3

Ориентировочный минералогический состав диактионемового сланца месторождения Маарду (среднее из 5 проб, в %)

Ортоклаз	— 36,1	Оксиды железа	— 3,5
Кварц	— 17,8	Сульфаты Са и Mg	— 3,0
Глина	— 17,0	Керогеа	— 16,7
Пирит	— 4,1	Рутил	— 0,7

98,9

Остаток падает на альбит, биотит, алеврит — 1,1

100,0%

Для предварительного исследования структуры диктионемового сланца Институтом геологии Академии наук Эстонской ССР были изготовлены шлифы. На них наблюдается пеллитная структура, с преобладанием частиц 0,001 мм. Главную массу образуют глинистые материалы, затем следует органическое вещество — кероген, который встречается либо в виде желто-коричневой мелкозернистой массы, сцементированной глинистым веществом, либо в виде отдельных темно-коричневых фрагментов из водорослей и граптолитов.

Из аксессуарных материалов надо прежде всего назвать пирит в виде зерен или мельчайших кристалликов, затем осадочный альбит с прозрачными правильными ромбоэдрами, а также плохо округленные зерна фракций тонкодисперсного алеврита, граната и рутила; кроме того, встречаются

отдельные ярко-желтые слюдообразные листочки пиритизации зерен сланца.

Термографические исследования позволили установить термограммы проб диктионемового сланца, а исследование процесса полуконкования, проведенное в стандартной алюминиевой реторте, позволило установить количество и состав газов, смолы, подсмольной воды и полуконкса диктионемового сланца.

Проведенные исследования показывают, что диктионемовый сланец представляет собой весьма ценное сырье, пригодное для промышленного использования.

Н. К. Поликарпов
Кандидат технических наук

Институт энергетики Академии наук Эстонской ССР
(Таллин)

ЛИТЕРАТУРА

Гельмерсен. О месторождении смолистого глинистого сланца и вновь открытом горючем минерале в переходной формации Эстляндской губернии, дополненное некоторыми замечаниями о геологических явлениях новейшего времени, «Горный журнал»,

часть III, книга VIII, 1839, Спб., стр. 149—185.
Н. Потулова. Оболовые песчаники и диктионемовый сланец Ленинградской губ., Ленинград, 1927;
А. Ф. Добрянский. Горючие сланцы СССР, Ленгостоптехиздат, 1947.

ОСВОЕНИЕ ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ДНЕПРА И ИЗМЕНЕНИЕ ЕГО ГИДРОГРАФИИ

Рост энерготехнических мощностей в ближайшие годы должен опередить развитие всего народного хозяйства Советского Союза. Большие работы по строительству гидроэлектростанций намечено осуществить на территории Украины. На Нижнем Днестре завершено строительство Каховской ГЭС, на Среднем Днестре будут построены Кременчугская, Днепродзержинская, Каневская, а затем и Киевская ГЭС (рис. 1). В дальнейшем предстоит соорудить каскад гидроэлектростанций на Верхнем Днестре — Любечской, Речицкой, Жлобинской, Беляховской, Могилевской, Оршанской, Смоленской и Дорогобужской.

Сооружение гидроэлектростанций связано с постройкой крупных плотин. Так, водосливная плотина Каховской ГЭС подняла уровень воды в Днестре на 16 м, в результате чего возникло огромное водохранилище — Каховское море (рис. 2). Длина его составляет 250 км, глубина — 8,4 м, средняя ширина — 8,6 км, наибольшая — до 25 км. Объем моря достигает 19 млрд. м³, что почти в 6 раз больше объема озера им. Ленина.

Сейчас на Днестре ведутся работы по сооруже-

нию Кременчугской ГЭС мощностью 450 тыс. квт, что почти в полтора раза превышает мощность Каховской ГЭС. Кременчугская ГЭС будет построена и введена в эксплуатацию уже в годы шестой пятилетки. Ее плотина создаст огромное Кременчугское море площадью до 2252 км². Длина его составит 185 км, глубина — 6,0 м, объем — более 13,5 млрд. м³, средняя ширина превысит 12 км, а наибольшая ширина достигнет 40—50 км.

Мощность Днепродзержинской ГЭС в Директивах XX съезда КПСС определена в 250 тыс. квт. Однако уже сейчас, при более тщательной разработке ее проекта, установлено, что мощность станции может быть доведена до 312 тыс. квт. Таким образом, она будет равна мощности Каховской ГЭС. Плотина Днепродзержинской ГЭС создаст четвертое море на Днестре — водохранилище площадью 567 км², глубиной 3,7 м, объемом до 2,5 млрд. м³, длиной 140 км, средней шириной до 5 км.

В шестой пятилетке будет развернуто строительство мощной ГЭС у Канева. Это будет пятый каскад Большого Днестра. Плотина Каневской ГЭС перекроет Днестр недалеко от величественного

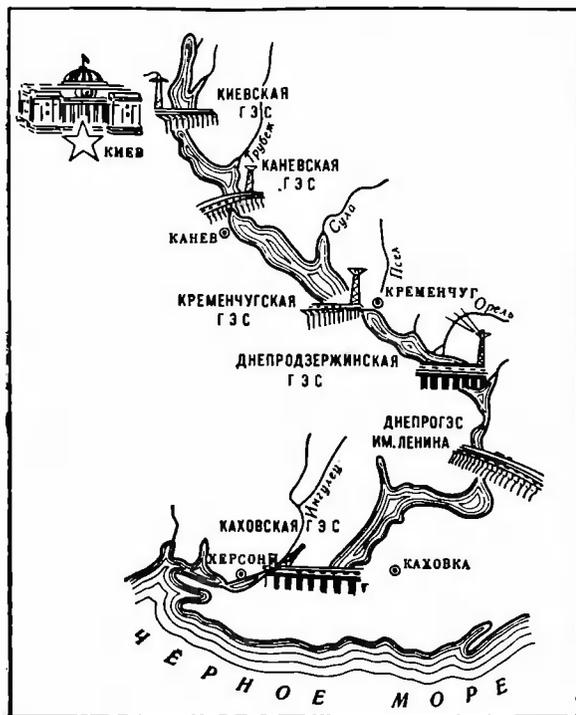


Рис. 1. Схема каскада электростанций на Среднем и Нижнем Днепре

памятника Т. Г. Шевченко. Площадь водного зеркала Каневского моря составит 860 км^2 , а объем до 3 млрд. м^3 . На ближайшие годы предусматривается строительство шестого каскада на Днепре — Киевской ГЭС.

Пройдет несколько лет, и одна из крупнейших рек Советского Союза — Днепр — превратится в каскад огромных водохранилищ-морей, соединенных между собой глубоководными судоходными магистралями.

Общая площадь всех водохранилищ (включая и озеро им. Ленина) превысит 6200 км^2 , что равно площади оз. Иссък-Куль и почти в два раза больше площади таких озер, как Чудское и Псковское, вместе взятых, или почти в пять раз больше площади оз. Севан.

Строительство гидроэлектростанций и плотин, создание крупных водохранилищ-морей ведет к существенным изменениям в гидрографии Украины. Особенно большие преобразования произойдут в бассейне Среднего и Нижнего Днепра.

В бассейне Днепра, от Киева до устья, в настоящее время насчитывается 3976 рек, общая длина которых превышает 40 тыс. км. Непосредственно в Днепр впадает 61 река длиной более 10 км, при

суммарном протяжении их в 5645 км. 30 притоков Днепр принимает справа и 31 — слева.

После создания водохранилищ, на их дне окажутся полностью или частично погребенными до 270 водотоков различной протяженности, общей длиной до 2000 км. В это число вошли не только притоки первого порядка, но и некоторые притоки второго порядка, а также многочисленные рукава, старицы и староречья, повсеместно блуждающие по широкой пойме Днепра.

В связи с тем, что Днепр от Киева до Каховки превратится в цепочку водохранилищ, все без исключения реки, ранее впадавшие в него, будут впадать непосредственно в водохранилища, а некоторые притоки второго порядка (Буромка, Ревуча, Кривая Руда — притоки Сулы; Жаботьянка, Медведь, Ирклей, Чутка — притоки Тясмина; Янчекрак, Карачекрак — притоки Конской и др.) превратятся в притоки первого порядка.

Длина таких наиболее известных притоков — Среднего и Нижнего Днепра, как Трубеж, Супой, Рось, Ольшанка, Ирдынь, Золотоноша, Псел, Ворскла, Орель, Томаковка и др., которые будут впадать или уже впадают в Каневское, Кременчугское, Днепродзержинское и Каховское водохранилища, сократится в среднем на 10—15 км, а такая река, как Сула, станет короче на 82 км, Тясмин — на 116 км, Конская — на 100 км, Базавлук — на 30 км и т. д.

У многих рек уменьшится не только их длина, но и площадь бассейна, падение и уклон, координаты устья, густота речной сети бассейна, длина водораздельной линии, средняя высота водораздела, изрезанность водораздельной линии и целый ряд других показателей.

Как видно из сопоставления некоторых гидрографических характеристик рек Сула и Конская до и после заполнения Кременчугского и Кахов-

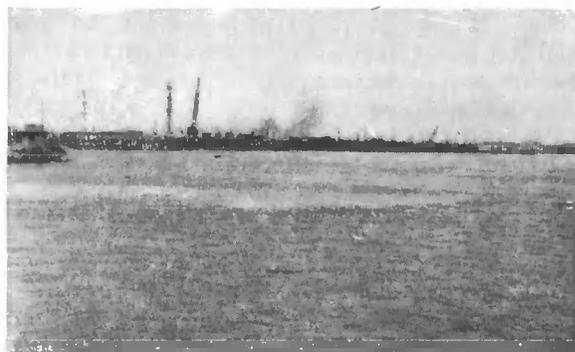


Рис. 2. Днепр в районе Каховской ГЭС

ского водохранилища (табл. 1), уменьшение длины реки ведет к увеличению падения, а следовательно и среднего уклона. Уменьшение длины реки и длины бассейна приведет к уменьшению площади водосбора и коэффициента развития водораздельной линии бассейна.

Уменьшение коэффициента развития водораздельной линии бассейна произойдет абсолютно на всех притоках первого порядка Среднего и Нижнего Днепра, что приведет к изменениям в процессах стока талых и ливневых вод. Паводки будут более бурные, а добегание воды более быстрое. Тем самым уменьшатся потери стока и увеличится приток в водохранилища.

Следует указать на неоднозначность изменений средней и наибольшей ширины бассейна. При уменьшении средней и наибольшей ширины бассейна, что имеет место на р. Конская, весеннее половодье и дождевые паводки на реке будут проходить более спокойно; обратная картина (при увеличении средней ширины бассейна) будет наблюдаться на р. Сула.

В результате создания Каховского, Днепродзержинского и Кременчугского водохранилищ длина водного пути по Днепру от Канева до Каховки сократится примерно на 50 км.

Повышение уровня Днепра и создание Каховского водохранилища привело к затоплению Конских и³ Базавлукских плавней: от них остались только небольшие островки, на которых Академия наук УССР создает заповедники для разведения



Рис. 3. Метки высоких вод Днепра в районе строительства Кременчугской ГЭС

бобра, енота, выдры и других ценных пушных зверей. В водохранилищах намечается организовать разведение карпа, леща, судака и других пород рыб.

Создание каскада крупных водохранилищ ликвидирует возможность катастрофических наводнений на Днепре (рис. 3), так как значительная часть талых вод будет задерживаться, а впоследствии рационально использоваться для нужд энергетики и сельского хозяйства. Можно полагать, что такие исторические половодья, как весенние максимумы 1845, 1895, 1908, 1917 гг. и особенно 1931 г. (наибольшего за последние 250—300 лет), больше не будут угрожать населению Приднепровья. В

связи с заполнением водохранилищ многие населенные пункты переносятся на новые места. На берегах Днепра, особенно близ гидроэлектростанций, возникнут новые поселки. Так, рядом с Кременчугской ГЭС начато сооружение нового города гидростроителей с жилой площадью более 100 тыс. м². В недалеком будущем на карте бассейна Днепра появятся и новые водные магистрали. Для улучшения водоснабжения Криворожского железорудного бассейна намечено строительство канала от Днепра до Кривого Рога.

Таблица 1

Изменения гидрографических характеристик рек Сула и Конская

	Длина реки, км	Площадь бассейна, км ²	Отметка устья, м. абс. выс.	Общее падение*, м	Средний уклон, ‰	Длина бассейна, км	Ширина бассейна, км		Густота речевой сети, км/км ²		Длина водораздельной линии, км	Коэффициент разности водораздельной линии бассейна
							средняя	наибольшая	с учетом рек длиной 10 км	без учета рек длиной 10 км		
Сула												
До сооружения Кременчугской ГЭС	415	19 600	68,2	91,8	0,22	250	78	135	0,31	0,16	715	1,55
После сооружения ГЭС	333	18 200	80,0	80,0	0,24	200	91	135	0,30	0,16	647	1,42
Разница	82	1 400	11,8	11,8	0,02	50	13	—	0,01	—	68	0,13
Конская												
До сооружения Каховской ГЭС	246	3910	8,6	171,4	0,69	150	26	52	0,21	0,13	400	1,90
После сооружения ГЭС	146	2680	13,3	166,6	1,14	112	24	30	0,19	0,15	250	1,44
Разница	100	1230	4,7	4,8	0,45	38	2	22	0,02	0,02	150	0,46

Этот канал не только даст воду бассейну, но и позволит вывозить руду из Кривого Рога водными путями и разгрузить железнодорожный транспорт.

Пройдет несколько лет и представится возможность соединить Днепр каналом с Западной Двиной, Неманом и тем самым наладить прямое водное сообщение между Херсоном и Каунасом (где на Немане сооружается сейчас ГЭС), между Херсоном и Ригой. В перспективе — соединение системы днепровских водных путей с Беломорско-Балтийским

каналом. Сооружение Днепровско-Окского канала откроет прямой водный путь из Киева в Москву. Регулирование стока Припяти открывает возможность для комплексного решения вопроса об освоении Полесской низменности и обеспечения сквозного судоходства по Припяти с выходом в Вислу, а по Висле, как и по Неману и Западной Двине, — в Балтийское море.

М. М. Айзенберг

Управление гидрометеослужбы УССР (Киев)

ПРИВИВКИ КЕДРА СИБИРСКОГО НА СОСНЕ ОБЫКНОВЕННОЙ

Дикорастущие орехоплодные древесные породы имеют важное значение в народном хозяйстве. Из них наиболее широко распространены в нашей стране кедры, сибирский и корейский, произрастающие в труднодоступных и малонаселенных районах Урала, Сибири и Дальнего Востока.

Кедр — крупное дерево, достигающее 30 м в высоту и 1,5 м в диаметре, живущее около 500 лет. Кедровые леса, помимо их декоративности, дают прекрасную строевую древесину, сырье для изготовления карандашей и музыкальных инструментов, лечебный терпентин и высокопитательные орехи. Многие виды охотничьего промысла связаны с

распространением кедровых лесов, так как орехи кедра — основная пища белок, куниц, бурундуков и особенно соболей. Искусственное разведение соболя в природных условиях не дает значительных результатов, если в данном районе нет кедровых лесов. Поэтому граница распространения соболя совпадает с границей кедровых лесов.

В высокогорной зоне и в наиболее подверженных эрозии местах кедровники защищают от разрушения почву и удерживают в ней влагу.

Эту ценную породу деревьев можно с успехом выращивать далеко за пределами ее естественного ареала, во всей лесной зоне Европейской части СССР. В естественных условиях кедр размножается семенами; до сих пор используется этот способ при размножении кедра в посадках.

Особенность кедра — его медленный рост. За 5 лет молодые деревца достигают высоты не более 12—15 см. Размножение кедров зелеными стеблевыми черенками не перспективно, так как они с трудом укореняются. Поэтому лесоводы давно уже ищут способы ускорения роста кедра и его плодоношения.

Наиболее эффективно разрешает эти проблемы способ прививки кедра на сосне обыкновенной, впервые широко проведенный Институтом леса АН СССР. Главная ценность этого способа прививки заключается в том, что он позволяет значительно расширить районы возможной культуры кед-

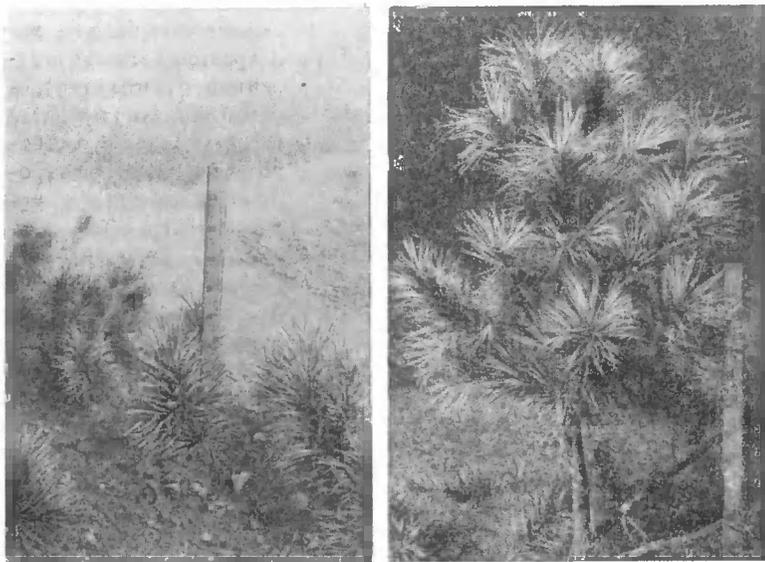


Рис. 1. Слева — сеянцы корейского кедра в возрасте 6 лет. Справа — прививка корейского кедра в возрасте 6 лет. Привой — однолетний сеянец; подвой — сосна обыкновенная 6 лет

ра, использовать любые площади, на которых может расти сосна. Рост кедров сибирского и корейского, привитых на сосне, через 6 лет превышает рост корнесобственных растений в 10 раз (рис 1). Плодоношение у прививок наступает часто на второй или третий год (рис. 2). Число шишек на плодоносящих прививках кедра с возрастом увеличивается, шишки развиваются нормально и дают полноценные семена. Поэтому прививки исключительно ценных и быстрорастущих отобранных экземпляров древесных пород сейчас очень широко распространены при организации специализированных лесосеменных хозяйств.

Мы сообщаем здесь результаты своих многолетних работ по прививке кедра на обыкновенной сосне.

Способы прививок кедра на сосне состоят из следующих моментов: подготовки подвоя, заготовки привоя, техники прививки и ухода за прививками. Подвоем может служить естественный подрост сосны обыкновенной в лесу, культуры сосны, сеянцы сосны в питомнике и сосна, выращенная в горшках специально для прививок. В наших опытах наилучшие результаты срастания получены у прививок на подвой в возрасте 3—6 лет.

Посадка сосны для подвоя в горшки должна производиться за один-два года до прививки. Этот способ имеет ряд преимуществ: легкость выполнения прививки и ухода, а также посадки принявшихся прививок на постоянное место.

Заготовка черенков кедра для привоя производится задолго до прививки — в январе — марте, так как привой в момент прививки должен быть еще в состоянии зимнего покоя. Привой можно заготавливать на месте проведения работ, а при отсутствии его — пересылать авиапочтой даже на далекие расстояния.

Чтобы ускорить плодоношение привоя, берут черенки у взрослых плодоносящих деревьев со средней, а еще лучше — с верхней части кроны. Привоем может служить и сеянец в самом раннем возрасте, но плодоношение таких прививок наступает позднее. Ветви для привоев надо срезать длиной не менее 25—30 см. Следует хранить их до момента прививки в холодном помещении; мы получали хорошие результаты при хранении ветвей под снегом. Прививки заготовленными зимой черенками производятся ранней весной, когда у подвоев начинается сокодвижение. При хранении на холоде привой в это время еще находится в состоянии покоя.

При подготовке подвоев в горшках прививку можно производить с февраля — марта, так как сокодвижение у подвоев можно вызвать искусственно, помещая их в теплицу. Работу в теплице можно

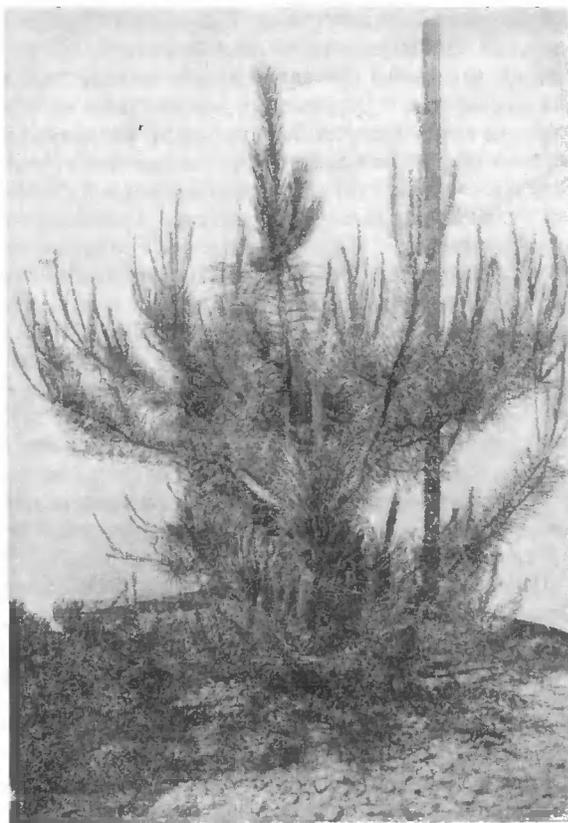


Рис. 2. Прививка сибирского кедра на обыкновенной сосне в возрасте 4 лет, со зрелой шишкой

вести при любой погоде. Прививки делаются и в конце лета, тогда прививка производится в прирост текущего года, черенки берут тоже из прироста этого года. При летних прививках черенки срезаются перед самой работой, но приживаемость их значительно ниже, чем весенних. Осенние прививки не удаются.

Способы прививок разнообразны; они должны отвечать главному условию: сближению и совпадению жизнедеятельных тканей (особенно камбия) подвоя и привоя. Наиболее легко выполнимыми и эффективными для хвойных пород оказались прививки клинообразно-заостренным черенком в расщеп одногодичного побега, верхушка которого удалена, и прививка в пенек под кору.

При прививке в пенек под кору срезают всю верхнюю часть стволика сосны-подвоя, за исключением нижней мутовки ветвей. На коре пенька делается вертикальный надрез, в который вставляется черенок кедра с косо срезанным краем. Можно применять и сближение (аблактировку), простую

копулировку, копулировку с язычками (инкрустацию), прививку укороченных побегов и др.

Для успешного срастания нужна теплая, влажная атмосфера, с достаточным количеством кислорода. Сухость воздуха отрицательно сказывается на новообразовании клеток. Место прививки нужно обвязывать влажным мочалом или рафией. Влажная обвязка эластична и плотнее прилегает к месту прививки. Чтобы не внести инфекции, мочало нужно прокипятить в воде. Поверх мочала накладывается садовый клей или вар. Прекрасный обвязочный материал и изоляционная лента, а особенно лейкопластырь.

В сухую и жаркую погоду место прививки следует защищать от нагрева и высыхания. Для этого используется влажный сфагновый мох или хвойные опилки. Опилки насыпаются в окружающую место срастания воронку из целлофана. Мох и опилки периодически увлажняются. Повязка снимается весной следующего года.

В первые два года ухода за прививками не следует подрезать ветви у сосны-подвоя, необходимо оставлять хотя бы одну мутовку, так как при малых размерах привоя ослабляется фотосинтез прививки, и привой часто отмирает. В жаркую и солнечную погоду прививки первые две-три недели полезно затенять щитами.

Если в качестве привоя были взяты черенки с плодоносящих деревьев кедра, прививки кедрового сибирского начинают цвести на второй-третий год. Иногда мужские цветки (пыльники) появляются и в год прививки. Обычно же пыльниковые соцветия и шишки на прививках появляются на второй-третий год. В таком возрасте прививок пыльников бывает еще мало и на естественное опыление рассчитывать трудно, приходится прибегать к искусственному опылению. Для этого пыльники перед самым их открытием или в момент начала опыления обрывают пинцетом и собирают в сухую пробирку; пыльца высыпается из пыльников уже через несколько часов. Ее очищают от чешуек и примеси либо путем

просеивания через мелкое сито, либо путем отбора примеси руками. Для опыления пригодна чистая, сухая пыльца.

Мужские и женские соцветия у кедров зацветают почти одновременно. Поэтому, получив пыльцу, нужно немедленно приступать к опылению шишек. Пыльца наносится на шишку мягкой кисточкой. Лучшее время для опыления — первые часы после восхода солнца, когда роса еще не высохла. Через сутки следует произвести повторное опыление. Опыление производится без изоляции шишек, так как случаи получения гибридов между кедром и сосной до сих пор не наблюдались, к тому же цветение сосны протекает значительно раньше цветения кедров.

Возможно, что в первые годы жизни прививок кедров пыльца будет недостаточно для опыления всех шишек. В таком случае приходится заготавливать пыльцу кедров заранее в местах его естественного произрастания. Пыльца кедров, так же как и пыльца сосны, сохраняет жизнеспособность в течение одного года при хранении в сухом месте, при постоянной температуре около 0°. Такие условия создать легко, сохраняя пыльцу в пробирках, закрытых ватной пробкой и помещенных в закрытый стеклянный сосуд или эксикатор с чистым хлоридом кальция.

Семенные чешуи шишек кедров после опыления через 2—3 дня плотно смыкаются. Шишка изменяет свою розовую окраску на светло-серую, быстро увеличивается в росте в течение первого месяца и остается в таком состоянии до весны будущего года. Оплодотворение наступает только через год; шишки начинают быстро расти, меняя окраску, серо-сиреневатую — ранней весной, фиолетовую — позднее и светло-серую, с темно-коричневыми апофизами — в июле месяце. Шишка достигает нормальных размеров к половине июля. Созревание наступает в сентябре — октябре.

А. И. Северова

Кандидат биологических наук

Институт леса Академии наук СССР (Москва)

ИЗМЕНЕНИЯ КАЧЕСТВА ПОЧАТКОВ КУКУРУЗЫ ЗА ВРЕМЯ МЕЖДУ УБОРКОЙ И СИЛОСОВАНИЕМ

Высокое содержание сахаров дает возможность получать из кукурузы, при своевременной уборке и соблюдении правильной технологии силосования, силос высокого качества. В руководствах по возделыванию кукурузы и приготовлению силоса мы находим указания на то, что силосование необходимо

производить как можно скорее после уборки, не оставляя скошенную кукурузу лежать до следующего дня. Вместе с тем, нам неизвестны литературные данные, которые показывали бы, какие биохимические изменения происходят в кукурузе в период между уборкой и силосованием. Знание этих

изменений совершенно необходимо, так как оно поможет работникам сельского хозяйства более рационально организовать уборку и подготовку кукурузы к силосованию и тем самым вскрыть дополнительные резервы повышения кормовой ценности кукурузы.

Литературные сведения, относящиеся главным образом к овощным и плодовым культурам, показывают, что и после уборки в растениях под влиянием ферментов продолжают процессы превращения веществ. Важнейшим из этих процессов является дыхание, в результате которого происходит трата питательных веществ. Материалом для дыхания служат в первую очередь растворимые сахара. Можно предположить поэтому, что и в кукурузе при кратковременном хранении происходят значительные потери питательных веществ.

В настоящей работе приводятся некоторые данные по изменению химического состава в початках кукурузы в период между уборкой и силосованием.

Первая серия опытов была проведена со среднеспелым сортом кукурузы Харьковская 23. Растения выращивались на одном из участков экспонатных посевов ВСХВ в 1955 г. Пробы початков кукурузы были взяты в фазу молочной спелости /31.VIII/ и восковой спелости /13.IX/. Собранные початки хранились при температуре 17—20° в течение 48 час. Так как основную питательную ценность в початке представляет зерно, то стержни и листья оберток в анализе не шли. Пробы зерна для определения интенсивности дыхания и содержания сахаров брались через 6, 12 и 48 час. хранения початков. Изменения в содержании сахаров в зерне в зависимости от времени хранения початков показаны в таблице.

Содержание сахаров в зерне
кукурузы
(Сумма воднорастворимых сахаров в % к сухому весу)

Срок хранения початков	Молочная спелость	Восковая спелость
Сразу после уборки	6,84	3,96
Через 12 час.	3,68	2,61
* 24 *	2,78	2,66
* 48 *	—	1,56

Из этих данных видно, что, по мере удлинения периода хранения початков, содержание сахаров в зерне резко падает как в фазу молочной, так и восковой спелости. В результате количество сахаров в обоих случаях уменьшилось более чем в 2 раза. Такое уменьшение содержания сахаров в зерне могло произойти либо за счет превращения их в

крахмал, либо за счет траты сахаров на дыхание.

Результаты определений интенсивности дыхания початков говорят о расходовании сахаров в процессе дыхания. Интенсивность дыхания различных частей початков (зерна, листьев обертки и стержня) была высока во все сроки взятия проб и после 48 часов хранения не уменьшилась, что свидетельствует о значительной потере сахаров за счет их траты на дыхание.

Важно было также выяснить, как изменяется содержание витамина С (аскорбиновой кислоты) при непродолжительном хранении как в целом, так и в измельченном виде. С этой целью в стадии молочно-восковой спелости брались пробы початков кукурузы сорта Северо-Дакотская, выращенной также на экспонатных участках ВСХВ. Содержание аскорбиновой кислоты определялось по методу Прокошева; одновременно определялось содержание сахаров. Оказалось, что при хранении початков в течение 36 час. (при температурном режиме, совпадающем со средними температурами осеннего периода), содержание аскорбиновой кислоты значительно снизилось. Такое снижение наблюдалось при хранении початков как в целом, так и в измельченном виде. Однако содержание аскорбиновой кислоты в измельченных початках было почти в 10 раз ниже, чем в неизмельченных. Это, вероятно, зависит и от разрушения ее при резке ножами, так как известно, что даже следы железа очень быстро разрушают аскорбиновую кислоту.

Большие изменения претерпевает и содержание сахаров в початках. При хранении целых початков в течение 36 час. содержание сахаров уменьшается в 2 раза, а при хранении в измельченном виде — в 3 раза.

Таким образом, полученные нами данные показывают, что при кратковременном хранении собранных початков в период между уборкой и силосованием происходят значительные потери сахаров и аскорбиновой кислоты, причем наибольшие потери происходят при хранении початков в измельченном виде. Для уменьшения потерь питательных веществ в кукурузе силосование скошенной массы необходимо производить сразу же после уборки, не откладывая его до следующего дня. Особое внимание следует обратить на недопустимость хранения измельченной массы, так как в этом случае потери питательных веществ значительно возрастают.

Профессор Н. С. Петин
А. Н. Павлов

Кандидат биологических наук

В. Н. Ярошенко

*Институт физиологии растений им. К. А. Тимирязева
Академии наук СССР (Москва)*

ЕСТЕСТВЕННОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ СТРАУСОВ ЭМУ В НЕВОЛЕ

Эму (*Dromaeus novahollandiae*), или австралийский страус, принадлежит к отряду бескилевых, семейству казуаровых.

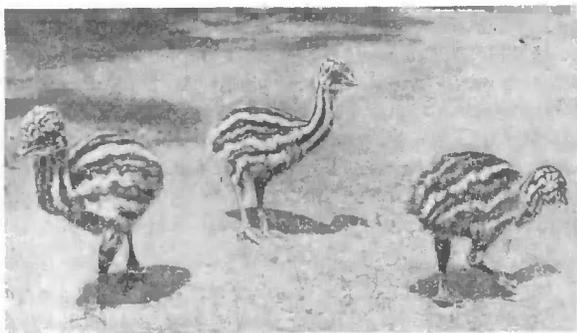
Эта большая нелетающая трехпалая птица, населяющая обширные равнины южной части материка Австралии, в естественных условиях держится обыкновенно группами от трех до пяти особей. Гнездо устраивает на земле у корней дерева или лия, иногда в высокой траве. Кладка состоит из 7—18 яиц темно-зеленого цвета. Питается в основном растительной пищей, а также различными насекомыми и разными мелкими позвоночными животными.

Эму приживается в неволе и поэтому в ряде районов на юге Австралии содержится в качестве домашней птицы. Существуют фермы, на которых специально разводят этих страусов ради их ценных перьев, мяса и яиц.

Интересно отметить, что эму в наших условиях откладывают яйца примерно в то же время, что и в Австралии, т. е. в декабре — феврале, несмотря на то, что в это время у нас зима.

В Киевском зоопарке взрослые птицы в зимний период размещаются в утепленном помещении, на деревянном полу. В хорошую погоду их систематически выпускают в летние вольеры, за исключением периода яйцекладки, когда производителей не выпускают из отепленного помещения, для того чтобы не замерзли снесенные яйца. Температура в помещении поддерживается около 4—6°. В летний период страусы эму содержатся в вольере размером в 120 м².

В первой половине яйцекладки самки почти не едят и лишь к концу этого периода питание у них приходит в норму.



Страусята эму в возрасте 15 дней

У самцов в период насиживания, примерно около двух месяцев, совсем отсутствует аппетит. Естественно, что к периоду размножения эму должны быть хорошо упитаны, для чего осенью им необходимо выдавать увеличенный рацион.

Ежегодно самка эму в Киевском зоопарке откладывала первое яйцо в последних числах декабря и заканчивала кладку в конце марта. Всего самка откладывает до 18 яиц.

Вес яйца от 445—752 г, размер: длина от 11,7 до 14,0 см, ширина от 8,3 до 10,0 см. Интервалы между откладыванием яиц в среднем от четырех до шести дней. Такой растянутый период яйцекладки неудобен, так как он приводит к тому, что приходится долго сохранять яйца, чтобы набрать партию в 10—12 штук для насиживания. Чем меньше срок хранения яиц, тем больше процент вывода птенцов. В нашем Зоопарке яйца хранятся обычно в ящике, при температуре 5—7° и влажности 65—70%.

На протяжении пяти лет яйца, которые откладывала самка эму, отправлялись в городские инкубаторы, однако получить живых страусят не удавалось. Возник вопрос о необходимости отодвинуть период яйцекладки у эму на один-два месяца с тем, чтобы насиживание могло происходить естественным путем.

Был применен метод охлаждения производителей, содержания их в более холодном помещении, в результате чего развитие половой активности у страусов задерживалось. Затем, для того чтобы удлинить световой период суток и таким образом возбудить половую активность птиц, с середины января помещение, где содержались производители эму, дополнительно освещалось /с 17 час. 00 мин. до 22 час. 00 мин./ В результате период кладки удалось изменить.

Если в 1950 г. самка эму снесла первое яйцо 28 декабря, то в 1954 г. первое яйцо было снесено 19 января, а в 1955 г. — 11 февраля, т. е. на месяц позже, чем обычно.

Мы произвели специальные наблюдения за парой эму. Когда самка отложила шестое яйцо, самец осторожно клювом подкатил яйца под себя и сел на них. Следовательно, у него появился инстинкт насиживания.

В помещении, где находилась эта пара страусов пол дощатый, пришлось сделать три искусственных гнезда: одно из древесных опилок, другое из сена, третье из песка; в каждое гнездо было положено по два яйца. 23 марта самец все яйца осторожно вына-

тил клювом из двух первых гнезд в гнездо из песка и стал их насиживать.

Во время насиживания самец совершенно не принимал пищи и не пил воды, пришлось его искусственно подкармливать раз в неделю вареной гречневой кашей, морковью, белым хлебом, сырыми яйцами.

На 40-й день насиживания яйца были проверены, и оказалось, что в четырех из них были живые зародыши, а в других признаков жизни не было замечено. На 54-й день насиживания самец по неосторожности раздавил одно яйцо. Из яйца пошла кровь и был слышен писк птенца. Раздавленное яйцо было залито парафином, окутано марлей и положено под искусственный подогрев с температурой 36,5°.

Яйцо через каждые 15 минут поворачивали и опрыскивали водой, чтобы оболочка его не высохла и не пристала к пуху птенца. Только через несколько часов живой птенец был извлечен из яйца.

17 мая 1955 г., т. е. на 56-й день насиживания, из яиц вылупились три птенца. Два яйца были

вскрыты, и оказалось, что один птенец погиб на 30-й день, а второй на 54-й день.

Причиной гибели двух птенцов была очень низкая температура в помещении, так как весна была холодная, а помещение не отапливалось. Все четыре живых птенца были вполне развиты и чувствовали себя хорошо.

Первоначальный вес птенцов был: 465 г, 480 г, 475 г и 485 г. Вскоре один птенец был придрушен самцом. На вторые сутки страусятам давали круто сваренные куриные яйца, салат, муравьиные яйца — все это они охотно поедали. Взвешивание производилось через каждые 10 дней. На 120-й день страусята достигли следующего веса: первый птенец 9,2 кг (вышел из раздавленного яйца), второй птенец 12,0 кг, третий 12,5 кг.

Наши опыты подтвердили, что страусы эму могут размножаться естественным путем в условиях наших зоопарков.

А. Г. Перхрест
Киевский зоопарк

ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ГЛУБОКОВОДНОЙ ДОННОЙ ФАУНЫ ОКЕАНА

Первые же исследования животного мира больших глубин океана, произведенные во второй половине прошлого века, показали, что глубоководная донная фауна морей, омывающих побережья Норвегии, Великобритании и Вост. Индии, имеет много общих видов. Это позволило высказать предположение, что, в отличие от большинства мелководных животных, имеющих сравнительно узкие ареалы, глубоководные животные распространены очень широко. Объясняли это однородностью различных абиотических факторов в глубинах океана.

Такая гипотеза казалась вполне вероятной, а недостаток фактического материала не позволял подробнее изучить распространение глубоководной донной фауны. В 1896 г. А. Е. Ортманн в своей известной схеме зоогеографического районирования океана выделил абиссальную зону жизни, как единую для всего Мирового океана.

Однако уже после работ экспедиций на «Челленджер», «Вальдивии» и некоторых других стала выясняться ошибочность такого предположения. Оказалось, что в разных частях Мирового океана глубоководная фауна представлена, как правило, разными видами животных. В 1935 г. крупный зоогеограф С. Экман уже определенно утверждал это, выделяя четыре области глубоководной фауны — арктиче-

скую, атлантическую, тихоокеанскую и, возможно, антарктическую. Тем не менее теория космополитического распространения глубоководной фауны в известной степени принимается некоторыми авторами до настоящего времени. Так, тот же Экман предполагает, что ареал вида расширяется по мере увеличения глубины его обитания, т. е. чем глубоководнее вид, тем шире он распространен. Правда, он отмечает, что такой «космополитизм» не составляет правила для глубоководных животных.

Другой зоогеограф, Ф. Мадсен, пишет, что для большинства видов глубоководных иглокожих — группы, играющей в абиссальной донной фауне основную роль, — характерно, видимо, «космополитическое» распространение.

Мы обобщили значительный материал по распространению глубоководных донных беспозвоночных, собранный различными экспедициями, начиная с середины прошлого столетия и кончая нашим временем (зарубежные экспедиции на «Галатее» и «Альбатросе II» и советские на «Витязе»).

Было произведено анализ географического распространения 1031 вида животных, обитающих на глубинах более 2000 м; губок, кишечнорастворимых, усоногих, равноногих и десятиногих ракообразных, морских пауков, морских лилий, ежей, звезд и голотурий,

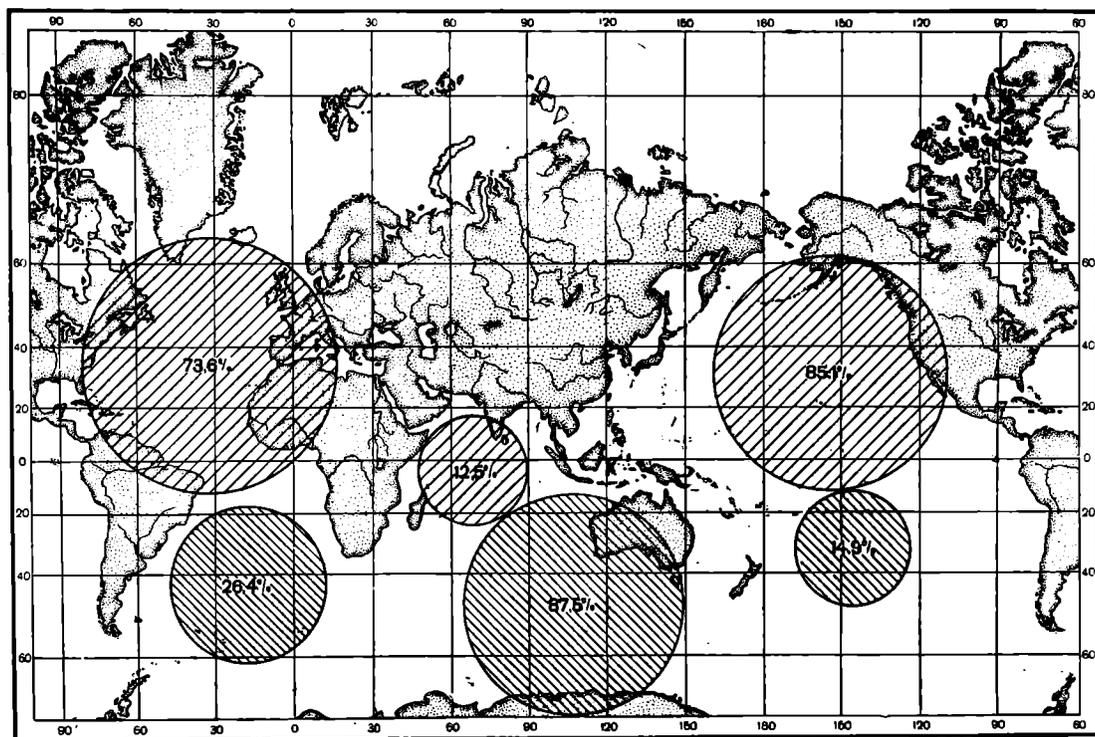
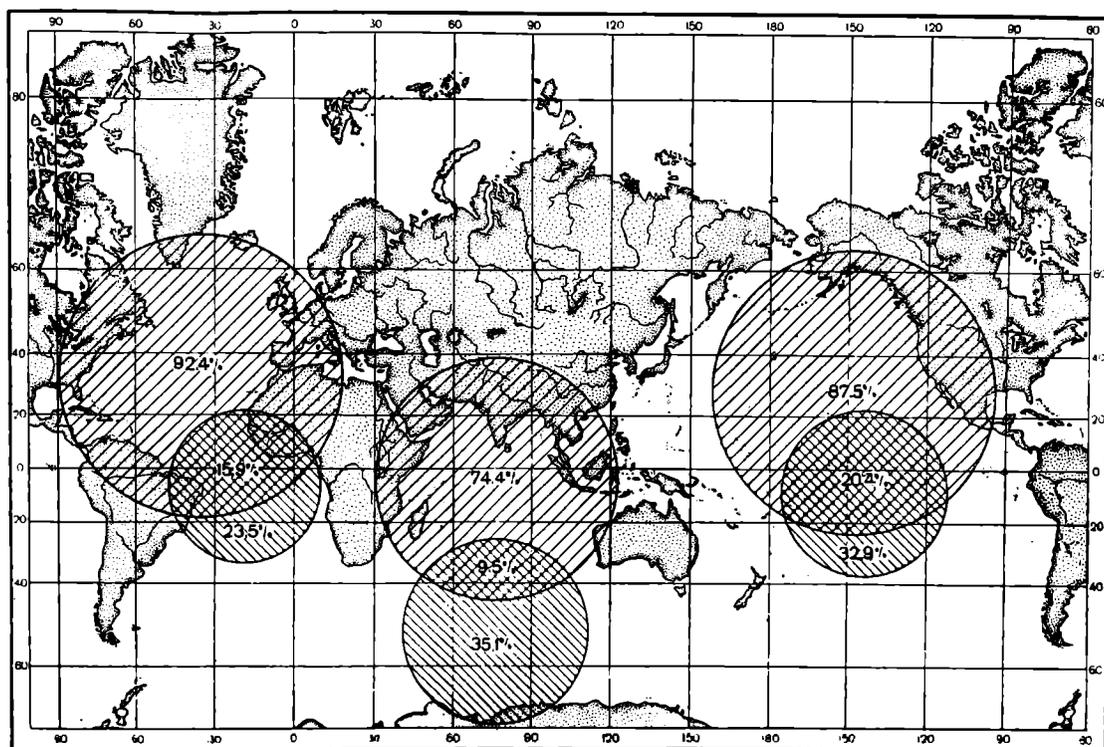


Рис. 1. Диаграмма степени таксономической обособленности глубоководной фауны антарктических районов Тихого, Индийского и Атлантического океанов. Вверху — для видов, поднимающихся на глубины менее 2000 м; внизу — для видов, не поднимающихся на глубины менее 4000 м

Оказалось, что большая часть видов (85% всей исследованной нами глубоководной фауны) приурочена к какому-нибудь одному океану и только около 4% видов встречается одновременно в Тихом, Индийском и Атлантическом океанах. Что же касается семейств и родов глубоководных животных, то для них, наоборот, характерно широкое, часто космополитическое, распространение.

Таким образом, каждый океан характеризуется своим «набором» глубоководных видов. В Тихом и Атлантическом океанах процент глубоководных эндемиков, т. е. видов, обитающих в каком-либо одном океане, особенно велик, в обоих случаях он составляет около 75%; число же эндемиков в Индийском океане гораздо меньше. Как показал анализ, его глубоководное население не представляет собой единой самостоятельной фауны и для различных районов океана тем больше отличается по видовому составу друг от друга, чем больше глубина этих районов.

Для Тихого, Индийского и Атлантического океанов вычислены показатели таксономической общности донной фауны антарктических районов этих океанов, лежащих южнее 40° ю. ш., с фауной остальной части каждого океана, как для животных, поднимающихся на глубины менее 2000 м, так и для животных, встречающихся только на глубинах более 2000, 3000 и 4000 м.

Оказалось, что в антарктических районах Атлантического океана имеется около 70% видов, общих с фауной остального океана, которые встре-

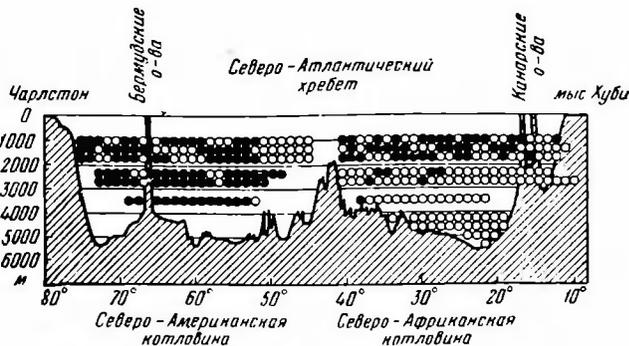


Рис. 3. Диаграмма таксономической обособленности на различных глубинах глубоководной донной фауны Северо-Американской и Северо-Африканской котловин (вертикальный разрез через северную часть Атлантического океана). Черные кружки — виды Северо-Американской котловины; белые кружки — виды Северо-Африканской котловины

чаются и на глубинах менее 2000 м. Процент для видов, не поднимающихся выше изобаты 3000 м, равняется лишь —6, а среди видов, не поднимающихся выше 4000 м, общие формы отсутствуют совершенно. В Тихом океане эти цифры составят соответственно 60, 40 и 0%. Иными словами, если для глубин порядка 2000 м и несколько менее в Атлантическом и Тихом океанах донная фауна антарктических районов очень близка к фауне более северных частей этих океанов, то с увеличением глубины она становится таксономически все более обособленной, и на глубинах более 4000 м для северных и южных частей этих океанов общих видов уже нет.

Что касается южных и северных частей Индийского океана, то их разнородность в этом отношении проявляется уже начиная с глубин порядка 2000 м. Процент общих видов в Индийском океане для донных животных, поднимающихся на глубину менее 2000 м, равен 27%, для животных, не поднимающихся выше 3000 м, — 2,5% и для животных, не поднимающихся выше 4000 м, — 0%.

Сказанное выше может быть хорошо продемонстрировано на ряде диаграмм /рис. 1/, построенных таким образом, что площади кругов соответствуют числу видов глубоководных животных в том или ином районе океана, а площадь, общая обоим кругам, пропорциональна числу общих видов в этих районах¹. Цифры показывают процентное содержание

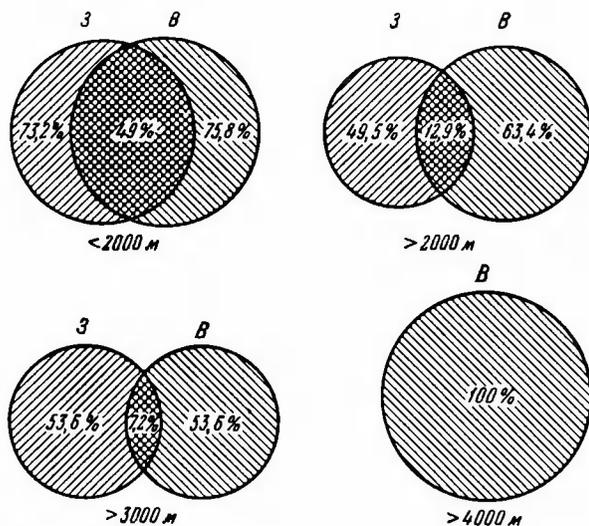


Рис. 2. Диаграмма степени таксономической обособленности на различных глубинах глубоководной донной фауны западной (Северо-Американской) и восточной (Северо-Африканской) котловин Атлантического океана

¹ В работе Л. А. Зенкевича «Новейшие океанологические исследования в северо-западной части Тихого океана», «Известия Академии наук СССР, серия географическая», 1956, № 4, стр. 26—37, где приводятся наши данные об изменении с глубиной таксономической обособленности глубоководной донной фауны различных океанов, на рис. 12 ошибочно переименованы места на карте для фауны, поднимающейся на глубину менее 2000 м и не поднимающейся выше 4000 м.

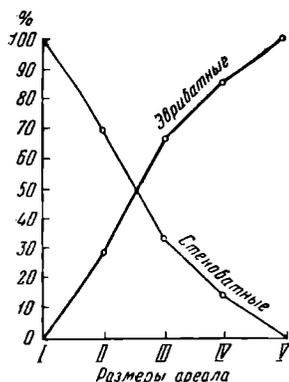


Рис. 4. Кривые зависимости размеров ареала от эврибатности видов

установлено 49% видов, общих для запада и востока. Для животных, не поднимающихся выше изобаты 3000 м, этот процент составляет 7,2, а животных, не поднимающихся выше глубины 4000 м, — 0 (рис. 2). Подобное же явление отмечается в западных и восточных районах северной части Тихого океана, где соответственные величины составляют 49, 15,6 и 1,2%.

Рост обособленности глубоководной фауны различных районов океана с увеличением глубины нельзя объяснить только неодинаковой изученностью разных районов и глубин океана, хотя, безусловно, с этим необходимо считаться. Столь же закономерно это явление для тех районов океана, где изученность глубоководной фауны одинакова и достаточно велика, что хорошо видно на примере северной части Атлантического океана.

Одним из основных факторов, влияющих на распространение глубоководной фауны и обособленность ее в различных районах океана, служит, видимо, рельеф дна океана. Особенно большое значение имеют при этом формы макрорельефа. Интересным примером зоогеографической преграды служит подводный Атлантический хребет. На рис. 3 приводится разрез через северную часть Атлантического океана от Чарлстона (Северная Америка) до мыса Хуби (Африка). Хорошо видно описанное выше взаимоотношение донных фаун Северо-Американской и Северо-Африканской котловин, разделенных этим хребтом.

Для тех видов, которые заходят на глубины менее 2000 м, хребет не представляет преграды, и на этих глубинах в обоих районах обитает единая фауна. Для видов же, обитающих глубже 2000 м,

глубоководных видов в том или ином районе океана от общего количества глубоководных видов во всем океане.

Такое же обособление глубоководной фауны по мере увеличения глубины обитания видов прослеживается на западе и востоке северной части Атлантического океана.

Среди животных, которые обитают на глубинах менее 2000 м,

эта преграда становится трудно проходимой, а с увеличением глубины дифференциация фауны обоих котловин еще больше увеличивается. В западных и восточных районах Тихого океана роль зоогеографического барьера, видимо, выполняет подводный Гавайский хребет.

Таким образом, ареалы донных глубоководных животных имеют тенденцию суживаться, а не расширяться с увеличением глубины обитания того или иного вида. Во многих случаях ареал ограничен очень небольшим пространством. Так, например, глубоководная креветка *Selerocrangon zenkevitchi*, обитающая на глубинах более 3000 м, известна только из глубоководных районов Берингова моря и прилегающих частей Курило-Камчатской впадины.

Как показали работы «Витязя», глубины северо-западной части Тихого океана, видимо, вообще характеризуются своеобразной фауной глубоководных донных беспозвоночных, из которых многие нигде более не встречаются.

Широта ареала вида, как показали наши исследования, зависит от степени его эврибатности, т. е. от того, насколько широко тот или иной вид распространен по вертикали.

Все ареалы глубоководных животных можно разделить на следующие пять искусственных групп: I — ареал, охватывающий один, очень небольшой район; II — ареал, охватывающий лишь значительную часть какого-нибудь океана; III — ареал, границы которого не выходят за пределы одного океана; IV — ареал, охватывающий два океана; V — ареал, охватывающий все океаны или хотя бы Атлантический, Тихий и Индийский. Если рассмотреть, каким образом распределяются по этим группам глубоководные виды, имеющие различный диапазон вертикального распространения, то оказывается, что среди всех рассмотренных нами групп животных эврибатные представители глубоководной фауны с широким диапазоном вертикального распределения и особенно такие, которые поднимаются на глубины менее 2000 м, имеют очень широкие ареалы распространения. Огромное большинство глубоководных космополитов относится именно к этим видам (рис. 4).

Для стенобатных видов, т. е. для видов, ограниченных в своем распределении по вертикали небольшим диапазоном глубин, характерны, наоборот, узкие ареалы.

Н. Г. Виноградова
Кандидат биологических наук
Институт океанологии Академии наук СССР (Москва)

ОТПЕЧАТКИ НИЖНЕСАРМАТСКИХ АСЦИДИЙ

Асцидии (Ascidia) — морские животные, относятся к подтипу оболочников, к типу хордовых. Тело их имеет форму двугорлой банки или продолговатого неправильной формы мешка, с ротовым и ниже, сбоку, клоакальным сифонами. Оболочники (Tunicata) в современных морях довольно разнообразны. Их насчитывают более 300 видов.

Характерным признаком в строении этих животных является туника — особая защитная оболочка. В состав туники входит чрезвычайно редкое в структуре организма животных особое вещество — туницин, который по своему составу близок к растительной клетчатке.

В свое время детальное изучение онтогенеза асцидий, блестяще проведенное А. О. Ковалевским, сыграло большую роль в подтверждении дарвиновского учения об единстве развития органического мира. До работ А. О. Ковалевского асцидий относили к беспозвоночным животным. У взрослых особей асцидий хорда и органы чувств отсутствуют (редуцированы), нервная система упрощена. Работами А. О. Ковалевского показано, что личинки асцидий имеют хорду, развитую нервную систему с глазами, слуховыми пузырьками и органами равновесия. Через определенный промежуток времени личинка асцидий претерпевает регрессивный метаморфоз.

Современные асцидии изучены очень хорошо. Однако до сих пор нет данных для определения времени возникновения асцидий в процессе филогенеза. Объясняется это тем, что до настоящего времени не было находок ископаемых асцидий ни в виде отпечатков, ни в виде ядер.

Уолькотт при исследовании остатков из среднего кембрия Северной Америки обнаружил отпечатки, которые были сходны с асцидиями, однако дальнейшие его работы не подтвердили этого предположения. Поэтому наша находка представляет определенный интерес.

Отпечатки обнаружены нами в августе 1956 г. в с. Вережаны, Атякского района, Молдавской ССР, в Большом яру, который впадает справа в Днестр. В 6 км от этого места (Карпов

яр) нами была собрана коллекция ископаемых рыб. С той же целью проводились раскопки и в Большом яру, в результате которых и были найдены два отпечатка с характерными для асцидий признаками.

На обоих отпечатках (рис. 1) хорошо видна общая форма тела животного — оно имеет вид двугорлой банки с ротовым и клоакальным сифонами, с сохранившимся отпечатком почки бесполого размножения.

Внутри тела животного, после его смерти, проникла глина, на которой сохранились отпечатки ячеистого строения туники. Отпечатков других органов (стигм, кишечника и др.), к сожалению, не сохранилось. Признаки, характерные для строения асцидий, показывают, что данные отпечатки остались от тела асцидий.

Для большей уверенности мы провели анализ отпечатков и породы, на которой они обнаружены по обычному методу микрохимического исследования целлюлозы. Мы уже отмечали, что в состав туники асцидий входит туницин, близкий по составу к целлюлозе, которая при обработке йодом и серной кислотой окрашивается в голубой цвет. Эту же реакцию мы получили при обработке описанных отпечатков. Таким образом, этот анализ подтверждает, что в отпечатках сохранились следы туники асцидий. Обработка породы дала отрицательный результат. Измерения отпечатков показали некоторые

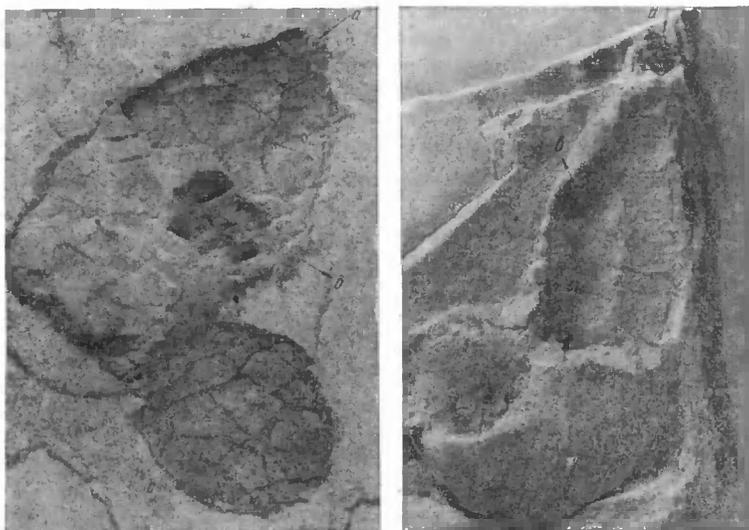


Рис. 1. Отпечатки формы тела асцидии: а — ротовое отверстие; б — клоакальное отверстие; с — почка бесполого размножения

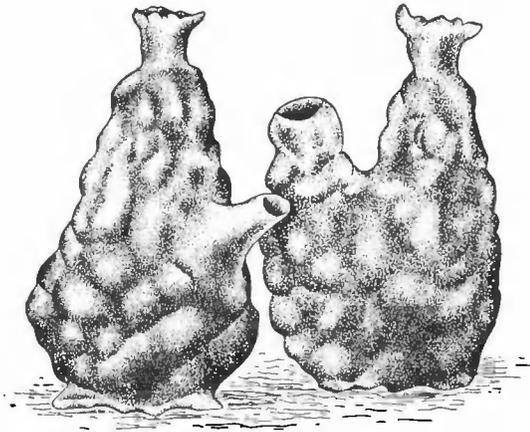


Рис. 2. Асцидия *Phallusia mammillata*

различия в размерах найденных экземпляров. Высота тела первой асцидии 32 мм, ширина у основания 16 мм. У второй асцидии высота тела 50 мм, наибольшая ширина тела 25 мм.

По всем морфологическим признакам ископаемых одна из асцидий очень сходна с *Phallusia mammillata* (рис. 2), вторая же, возможно, представляет собой особую форму.

Приведенные данные позволяют предположить, что асцидии существовали в нижнем сармате. Мы продолжаем поиски новых экземпляров и изучение найденных.

Изучение морской фауны сармата имеет большое значение для выяснения вопроса современного распределения морских животных. Как известно, фауна Сарматского моря — это сильно обедненная и измененная опреснением фауна краевого морского бассейна Средиземного моря, отделившаяся вследствие не прекращавшихся, а только временами усиливавшихся, временами ослабевавших горообразовательных процессов. Н. И. Андрусовым освещена в общих чертах история Понто-Каспийского бас-

сейна, большое число советских ученых продолжает развивать и углублять его работу.

Своеобразная фауна Сарматского моря заставила Н. П. Барбот де Марни и Э. Зюсса, Т. Фукса и других исследователей искать объяснения причин этого изменения, правильное же решение вопроса дал Н. И. Андрусов. Он показал, что сарматская фауна находится в таком же отношении к средиземноморской, как нынешняя черноморская к нынешней фауне Средиземного моря. Это утверждение, во многом неточное, сохраняет силу и в наши дни, хотя и требует оговорки. Одна из них заключается в том, что вселившиеся в недавнее время в Черное море средиземноморские моллюски и рыбы, да и много животных других групп, не изменились существенно в своих видовых признаках, а только измельчали. Многие (большинство) совсем не могли вселиться в Черное море, соленость которого в два раза меньше солености Средиземного. Некоторые проникают через Босфор, но не могут расселиться по всей площади. К их числу принадлежит и оболочниковое ойкоплеура (*Oicopleura cophocerca* Ggbr), стеногалинное животное, т. е. способное существовать в условиях незначительных колебаний солености окружающей среды.

В среднемиоценовую эпоху, вслед за вымиранием фауны замкнутого Чокракского моря и заселения Понто-Каспия своеобразными моллюсками спандонтеллами, наш бассейн снова вступил в сообщение со Средиземным морем, откуда в него опять пришли стеногалинные моллюски и рыбы; тогда же могли проникнуть и асцидии. Но Понто-Каспий снова изолировался, снова опреснение уничтожило в нем все стеногалинные элементы. Наши находки и говорят об этом процессе отбора. Эвригалинные (могущие приспособляться к опреснению) начали давать характерные сарматские виды и поэтому особенно интересны находки животных сарматского яруса.

В. И. Ионко

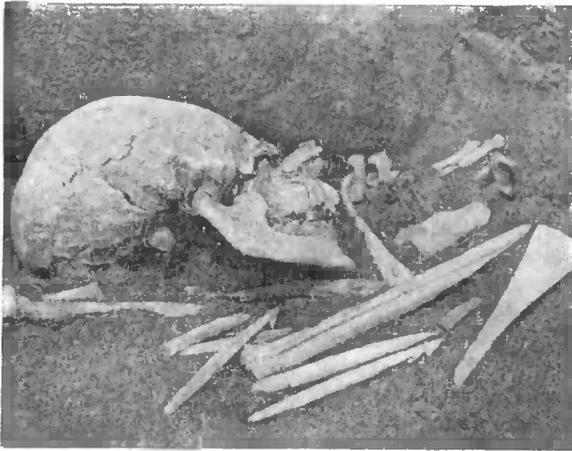
Одесский государственный университет им. И. И. Мечникова

АРХЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В РАЙОНЕ СТРОИТЕЛЬСТВА АНГАРСКОЙ ГЭС

Сооружение мощных гидроэлектростанций на Ангаре вызвало необходимость охраны и исследования многочисленных археологических памятников, находящихся в зоне строительства этих станций. Раскопки, проведенные Иркутским музеем и Иркутским государственным университетом, за последние годы дали чрезвычайно интересные ма-

териалы о жизни древнейших племен, обитавших в долине Ангары, на участке Байкал—Иркутск.

В карьере Лисихинского кирпичного завода, расположенного на правом берегу р. Ангары, в 3 км выше Иркутска, на глубине 8 м от поверхности, в слое темно-бурого лёссовидного суглинки были обнаружены следы стоябища древнекаменно-



Череп и костяные орудия, найденные при костяке в неолитическом погребении у д. Шукиной
Раскопка П. П. Хороших и С. В. Филиппова

го века. Здесь были найдены кости давно вымерших животных — мамонта, шерстистого носорога, дикой лошади, зубра, крупного северного оленя. Все кости ископаемых животных оказались расщепленными для извлечения костного мозга, который был пищей людей каменного века. Вместе с костями найдены: рога северного оленя со следами распиловки и сверления, рукоятка для скребла, сделанная из рога крупного северного оленя, и обработанный рог оленя, служивший, по-видимому, орудием для извлечения мозга. Лисихинская стоянка древнекаменного века является первой палеолитической стоянкой на правом берегу Ангары выше Иркутска.

На вторых террасах правого берега Ангары, у деревень Шукиной, Большая Разводная, Каролок, Никола, Тальцы, Большая Речка и др., а также в местности Уладовка и Кулигинский мыс были исследованы неолитические стоянки. На этих стоянках, в неповрежденных культурных слоях, были найдены разнообразные каменные и костяные орудия труда и предметы быта: каменные топоры, каменные тесла, ножи, скребки, песты для растирания краски, резцы для резьбы по кости, сверла, проколки, пилки, наконечники стрел, рыболовные крючки, грузила для сетей, костяные шилья, костяные иголки, фрагменты круглодонной глиняной посуды, покрытые разнообразным орнаментом, и другие предметы. Некоторые прекрасно отшлифованные топоры, тесла и ножи сделаны из зеленого и бело-молочного саянского нефрита.

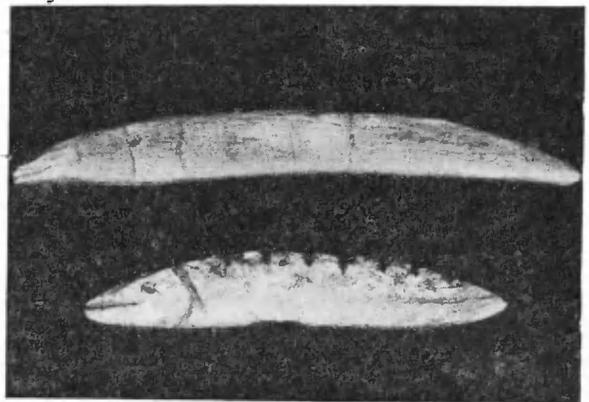
Уникальными находками являются кремневые фигурки различных животных (марал, олень, медведь) и обломки глиняной посуды с вырезанными на них изображениями уток, рыб и сетей. Это пока

единственные находки на территории Восточной Сибири. Интересна также фигурка человека, сделанная из кости, изображающая охотника новокаменного века в ушастой маскировочной шапке и в меховом комбинезоне. На многих стоянках найдены приманки для рыб, искусно сделанные из белого мрамора или серого сланца. Такие рыбки-приманки рыболовы новокаменного века применяли во время подледного лова.

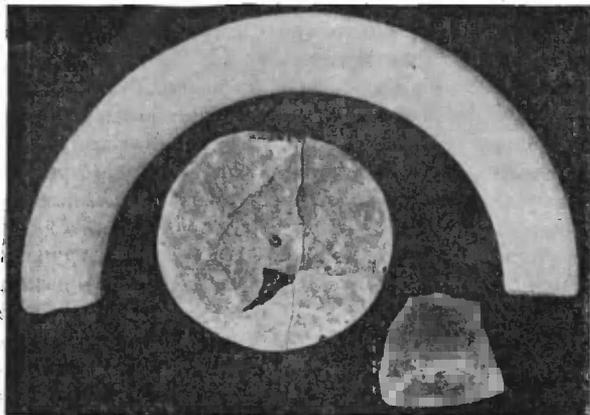
Значительное число орудий было обнаружено около очагов, хорошо сохранившихся на стоянках. Очаги имели округлую форму и были сложены из больших речных булыжников. Около очагов находились плиты, служившие для сидения.

На неолитических стоянках у деревень Шукиной и Большая Разводная обнаружены мастерские для изготовления каменных орудий, где находились готовые и полуобработанные каменные орудия из серого кремня и кремнистого сланца, а также большое количество отщепов из кремня и сланца. Здесь же были найдены каменные отбойники, при помощи которых первобытные охотники-рыболовы изготавливали свои орудия.

В Свердловском предместье Иркутска было раскопано 23 погребения, где обнаружены одиночные, парные (мужчина и женщина) и тройные погребения (мужчина, женщина, ребенок). Костяки находились на глубине 1,30 — 1,50 м от поверхности и были густо посыпаны красно-бурой минеральной краской — кровавиком. Подобный обряд характерен для неолитических погребений. Толща супеся, покрытая сверху мощным слоем лёссовидного суглинка, хорошо предохранила кости от разрушения. Особенно хорошо сохранились черепа и зубы, несмотря на то, что они пролежали в земле около 4 тыс. лет.



Костяные фигурки рыбок, найденные на неолитической стоянке у д. Большая Разводная



Изделия из белого и зеленого нефрита, найденные в энеолитическом погребении у д. Крыжановщины на Ангаре
Раскопки П. П. Хороших и Л. Н. Иванова

При погребенных обнаружен богатый рыболовный и охотничий инвентарь и разнообразные украшения из камня и кости. Уникальны замечательные скульптурные изображения лосей, сделанные из кости, и фигурки рыбок. Найдены также прекрасно отшлифованные тесла, ножи и кольца из зеленого и белого саянского нефрита.

У женских костяков на лбу и под шеей находились украшения из хорошо обработанных клыков кабана с просверленными отверстиями для привешивания к ним резцов марала. Такие привески были излюбленными и распространенными украшениями людей новокаменного века. Около некоторых женских костяков находились нефритовые привески, костяные шилья и костяные футляры с костяными иглами различной величины.

Раскопки погребений новокаменного века на территории стадиона «Локомотив» по богатству и разнообразию находок и хорошей сохранности костяков представляют выдающийся научный интерес.

На второй террасе правого берега Ангары у д. Щукиной, в 13 км от Иркутска были раскопаны погребения поздней поры новокаменного

века. У д. Крыжановщины, на правом берегу Ангары, в 11 км от Иркутска раскопано энеолитическое погребение, в котором вместе с каменными орудиями были найдены бронзовое зеркало и бронзовые привески к костюму. Эти находки указывают на то, что в конце новокаменного века древние обитатели долины р. Ангары стали применять первые металлические предметы, которые первоначально, по-видимому, проникали в Прибайкалье из Минусинской котловины — очага бронзовой культуры в Сибири.

Многочисленные находки на стоянках, раскопанных по верхнему течению Ангары, показывают, что здесь человек обитал начиная с конца древнекаменного века, примерно, двадцать — пятнадцать тысяч лет тому назад. Наиболее древним археологическим памятником по верхнему течению Ангары является палеолитическое стойбище, обнаруженное в карьере Лисихинского завода, в окрестностях Иркутска. Обитатели этого стойбища занимались коллективной охотой за крупными ископаемыми животными — мамонтом, носорогом, первобытным быком и другими.

Большинство стоянок по верхнему течению Ангары относится к новокаменному веку (6000—3500 лет тому назад). Из неолитических стоянок одни были обитаемы в течение продолжительного времени, другие же служили временными охотничьими стойбищами. Обитатели неолитических стоянок занимались охотой за таежными животными, а также рыболовством.

Незаменимым животным для передвижения по заболоченной местности в те времена служил северный олень. Большое значение для охотников новокаменного века имела также собака, уже окончательно прирученная в это время.

По данным археологических раскопок сейчас составляется археологическая карта верхнего участка долины р. Ангары.

П. П. Хороших

Кандидат исторических наук

Иркутский государственный университет им. А. А. Жданова

ХРОНИКА НАУЧНОЙ ЖИЗНИ

МНОГОТОМНАЯ ЭНЦИКЛОПЕДИЯ ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ

Палеонтология — молодая наука. Она оформилась в XIX в. благодаря трудам Кювье, Ламарка, Дарвина, В. Ковалевского и других ученых. Особенно быстро палеонтология начала развиваться во второй половине XIX и в XX вв. Уже в начале нашего столетия первая общая сводка по ископаемым организмам была составлена группой палеонтологов под руководством известного немецкого ученого Карла Циттеля. Часть этого руководства (том 1. Беспозвоночные) переработана и издана в 1934 г. в СССР. Однако в настоящее время уже назрела необходимость создания обобщающей сводки по палеонтологии, поэтому в ряде стран (СССР, Франция, США) составляются крупные капитальные руководства по палеонтологии.

Богато иллюстрированное многотомное руководство «Основы палеонтологии» подготовлено к изданию Академией наук СССР и начнет выходить в 1957 г. В его составлении приняло участие около 200 ученых и специалистов. Особенно значителен вклад в этот капитальный труд научных сотрудников Палеонтологического, Геологического, Ботанического институтов Академии наук СССР и Всесоюзного геологического института Министерства геологии и охраны недр СССР. Главный редактор этого издания чл.-корр. Ю. А. Орлов.

«Основы палеонтологии» содержит характеристики всех групп ископаемых организмов до семейства в мировом масштабе, а в пределах СССР — до рода включительно. Описания наиболее интересных групп от подотряда до рода, не встречающихся на территории СССР, но представляющих особый интерес, также включаются в руководство. В общей его части излагаются основные теоретические про-

блемы палеонтологии, правила номенклатуры, принципы и методы систематики, вопросы биостратиграфии.

«Основы палеонтологии» хорошо иллюстрированы. Всего в издании около 500 фототаблиц и более 10 000 рисунков, преимущественно оригинальных. Намечено издать 15 томов общим объемом до 750 авторских листов. Все руководство построено по систематическому принципу, и тома имеют следующее содержание: I. Общая часть. Простейшие. II. Губки, археозоиаты, кишечнополостные. III. Мшанки, брахиоподы. IV. Моллюски панцирные, двусторчатые, лопатоногие. V. Моллюски — брюхоногие. VI. Моллюски — головоногие. 1. Наутилоидеи, бактритоидеи, аммоноидеи (агоннатиты, гониатиты, климени). VII. Моллюски — головоногие. 2. Аммоноидеи (цератиты, аммониты), внутрираковинные. VIII. Членистоногие — трилобитообразные и ракообразные. IX. Членистоногие — трахейные, хелицеровые. X. Плоские черви, круглые черви, немертини, кольчатые черви, фороиды, щетинкочелюстные, иглокожие, полухордовые. XI. Беспозвоночные, рыбы. XII. Земноводные, пресмыкающиеся, птицы. XIII. Млекопитающие. XIV. Водоросли, мхи, псилофиты, плауновые, членистоствельные, папоротники. XV. Голосеменные, покрытосеменные.

«Основы палеонтологии», несомненно, послужат важнейшим справочным руководством для палеонтологов, биологов различных специальностей, геологов-стратиграфов и других научных работников.

Составление этой капитальной сводки, своеобразной энциклопедии палеонтологических знаний, — имеющей международное научное значение, выдающийся успех советских ученых.

Б. А. Трофимов

Кандидат биологических наук

Палеонтологический институт Академии наук СССР
(Москва)

СЕССИЯ АКАДЕМИИ МЕДИЦИНСКИХ НАУК СССР

С 15 по 20 апреля 1957 г. в Москве происходила очередная XI сессия Академии медицинских наук СССР. Сессия открылась отчетными докладами Президиума Академии (президент академии проф. А. Н. Бакулев, академик-секретарь В. Д. Тимаков). Научная часть сессии была посвящена вопросу о травме, как биологической проблеме. Биологический аспект этой проблемы был развит и обоснован в докладе действительного члена Академии проф. И. В. Давыдовского. Докладчик обратил внимание на некоторые меры физиологической защиты, выработанные в процессе эволюции, и перечислил механизмы, автоматически действующие при травме: общее повышение свертываемости крови, тромбообразование, увеличение числа лейкоцитов, тромбоцитов, количества фибриногена и т. д. Все эти сдвиги, вместе взятые, представляют собой наиболее совершенный путь к конечному эффекту травмы — регенерации.

Доклад действительного члена Академии проф. П. К. Анохина был посвящен особенностям болевых реакций при травме.

Проблема травмы подверглась также обсуждению с социально-гигиенической точки зрения (доклады чл.-корр. Академии Л. К. Хоцянова и кандидата медицинских наук А. М. Дворкина).

Одно заседание было посвящено вопросу об ожогах, их патогенезу и лечению. В своем докладе «Нервная система в патогенезе и лечении ожоговой болезни» чл.-корр. Академии А. А. Вишневский подчеркнул, что патогенез ее должен рассматриваться с позиций ведущего значения нервной системы в развитии реакции организма на внешние воздействия. На этом представлении должны строиться и поиски новых путей лечения ожоговой болезни, при одновременном использовании уже известных методов.

Особый интерес представляет вопрос о лучевой травме, еще далеко не достаточно изученной. Чл.-корр. Академии Н. А. Краевский сообщил о собранных им материалах по патологической анатомии лучевой травмы. О профилактике, клинике и терапии лучевой болезни у человека говорил чл.-корр. Академии Н. А. Куршаков. Интересный доклад о кровезаменителях в лечении травматического шока, ожоговой и лучевой болезни сделал чл.-корр. А. А. Багдасаров. С докладом о влиянии ионизирующих излучений на естественный иммунитет выступил чл.-корр. Академии В. Л. Троицкий, сообщивший ряд интересных экспериментальных фактов.

В своей речи министр здравоохранения СССР М. Д. Ковригина указала на ряд недостатков в работе Академии медицинских наук за отчетный период: начата, но не доведена до конца разработка проблемы профилактики гриппа; серьезное отставание отмечается в профилактике ряда детских инфекций; слабо ведутся работы по изысканию эффективных мер профилактики и терапии атеросклероза и ревматизма.

В результате состоявшихся 19 и 20 апреля выборов, в Академию вошел новый отряд выдающихся деятелей медицинской науки, с помощью которого она, несомненно, выполнит поставленные перед нею трудные и ответственные задачи.

Т. С. Роголина
Москва

СИНЬЦЗЯНСКАЯ КОМПЛЕКСНАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ

Синьцзян — самая западная и самая большая по площади провинция Китайской Народной Республики. Обширные пустыни Джунгарии и Такла-Макан занимают здесь многие сотни тысяч квадратных километров. Орошаемое земледелие приурочено к подгорным оазисам, известным еще с глубокой древности. Синьцзян обладает значительными земельными ресурсами, которые при наличии воды можно использовать под пашни и сады, и большими, еще плохо разведанными, полезными ископаемыми, среди которых уже эксплуатируются такие важные для народного хозяйства, как нефть и уголь.

Синьцзян редко населен, плотность по китайским масштабам весьма незначительная. Но очень интересно отметить высокий рост населения в последние годы за счет колонизации, идущей с востока на запад.

Правительство Синьцзяно-Уйгурской автономной области обратилось с просьбой в Академию наук Китайской Народной Республики об организации большой комплексной экспедиции для изучения и учета природных условий и природных ресурсов этой страны, имеющей много сходных черт с природой наших среднеазиатских республик и Казахстана.

В 1956 г. экспедиция начала работать на севере Джунгарии, в 1957 г. исследованиями охвачена Джунгарская подгорная равнина Восточного Тянь-Шаня от Эбинура на западе до Баркуля на востоке. Эта подгорная равнина очень важна в экономическом отношении, ее хозяйственная ценность особенно возрастает в связи с постройкой железной дороги. Одновременно изучаются и прилегающая

часть Джунгарской пустыни, и северный склон Тянь-Шаня.

В экспедиции работает много отрядов: геоморфологический, гидрологический, гидрогеологический, почвенный, ботанический, растениеводческий, животноводческий, экономико-географический. Будут также обобщаться накопленные материалы по климату Синьцзяна для составления агроклиматической его характеристики.

План Синьцзянской Комплексной экспедиции Академии наук Китайской Народной Республики рассчитан на 5—6 лет (начиная с 1956 г.). В результате ее работ ученые Китая и практические работники Синьцзяна получают ценный материал к познанию этой страны, ее природных ресурсов и неповторимых природных условий, удивительных по своей крайней аридности и феноменальных в некоторых показателях, а потому всегда привлекающих натуралиста.

Э. М. Мурзаяев

*Доктор географических наук
Институт географии Академии наук СССР
(Москва)*

О ЛЕЧЕНИИ ШИЗОФРЕНИИ

К числу отраслей медицины, в которых за последние десятилетия сделаны значительные успехи, относится психиатрия. Если 25 лет тому назад психиатры были почти беспомощны в вопросах лечения большинства психических заболеваний, включая основную из них — шизофрению, то в настоящее время существует уже ряд методов так называемой активной терапии шизофрении и других психозов. К лечению шизофрении инсулином и длительным сном за последние годы прибавилась терапия такими новыми средствами, как аминазин, серпазил и др. Эти вещества, не являясь, по-видимому, специфическими для радикального излечения шизофрении, тем не менее оказывают благотворное влияние на такие состояния, как психомоторное возбуждение, депрессия, тревога, недоступность внешнему воздействию, контакту. Продвинулась вперед и теория психозов, в частности шизофрении, патологические механизмы которой в значительной мере уяснены благодаря физиологическому учению И. П. Павлова.

Среди всех психически больных в больницах и клиниках шизофреников в среднем около 50%. Поражает шизофрения людей преимущественно в самом цветущем возрасте и характеризуется часто длительным, многолетним течением. В клиническом отношении, несмотря на разнообразие проявлений, шизофрения имеет специфические особен-

ности. Психические нарушения в начальном периоде болезни носят еще функциональный характер и обратимы, однако длительное торможение мозговых клеток на почве токсикоза может вызвать деструктивные органические изменения; чрезвычайно важно поэтому своевременное лечение шизофрении для предупреждения развития необратимых расстройств, ведущих к той или иной степени интеллектуального снижения.

Кроме новых методов лечения, в СССР развиты и новые формы организации психиатрической помощи (диспансеры, дневные стационары, лечебно-производственные мастерские).

В октябре 1956 г. в Харькове проходила XX научная сессия Украинского научно-исследовательского психоневрологического института. 35-летнюю историю института ярко обрисовала в своем вступительном докладе директор института П. И. Коваленко. Сессия была посвящена проблемам патофизиологии при лечении шизофрении, опухолям в лобной доли головного мозга, организации психиатрической помощи в Украинской ССР.

Основное место на сессии заняли вопросы лечения шизофрении. С программным докладом «Вопросы патофизиологии шизофрении в связи с проблемой ее лечения», выступил член-корреспондент АМН СССР проф. Е. А. Попов (Москва). Докладчик указал, что последние десятилетия отмечены большими успехами в этой области. Однако применение различных методов терапии все еще носит в значительной мере эмпирический характер. Очередная задача психиатрии — выявить механизмы терапевтического действия в их отношении к патофизиологическим основам различных психических заболеваний.

Наиболее распространенными способами лечения шизофрении в нашей стране являются длительный сон и длительный наркоз. Между тем и другим часто не проводится достаточного различия, в действительности же это два различных состояния. Большая эффективность длительного наркоза при шизофрении несомненна, но этот метод лечения опасен; последнее время от него почти отказались и стали прибегать к длительному сну. Инсулиношоковая терапия — самый эффективный способ лечения шизофрении, но и здесь многие стороны терапевтического действия остаются еще недостаточно освещенными. Как показали исследования, проведенные в психиатрической клинике им. Корсакова, действие инсулина может сильно меняться в зависимости от состояния мозга. По мере того как прогрессирует шизофренический процесс, для того чтобы вызвать шок бывают нужны все более и более значительные дозы инсулина.

В последнее время в психиатрии широко применяются новые вещества — аминазин и серпазил. Это сильные успокаивающие средства, но пока еще неясно, влияют ли они на само течение процесса или только на состояние больного. Аминазин и серпазил оказывают весьма сложное действие и на кору мозга, и на подкорку, и на вегетативную нервную систему. Таким образом, психиатры обладают в настоящее время несколькими действительными методами лечения шизофрении. Перед нами стоит задача установить, в каких именно случаях какой из них нужно применять.

В докладе действительного члена АМН проф. В. А. Гиляровского (Москва) было сообщено о десятилетнем опыте применения электросна в клинике психических заболеваний, особенно при неврозах, реактивных состояниях и некоторых формах шизофрении. В докладе освещена была физиологическая природа электросна, степень его эффективности при различных психических нарушениях.

Проф. В. В. Шостакович (Харьков) убедительно показал необходимость раннего применения лечения при шизофрении.

Г. Э. Рихтер (Харьков) доложил о наблюдениях при лечении шизофрении длительным непрерывным сном (наркозом). Им предложена собственная модификация этого метода, благодаря которой, при высокой терапевтической эффективности, удавалось избежать соматических осложнений.

А. Г. Амбрумова (Москва) дала анализ сравнительной эффективности различных методов лечения, основанный на изучении в продолжение ряда лет течения болезни и состояния тысячи больных шизофренией. Подчеркнув особую сложность оценки результатов, она привела ряд примеров, свидетельствующих о том, что ни в коем случае нельзя отождествлять выздоровление с восстановлением трудоспособности и сравнительно благополучным приспособлением к окружающей жизни.

О лечении аминазином затяжных форм психозов сообщила В. Е. Галенко (Москва). Она обратила внимание на возможные осложнения, в отдельных случаях индивидуальную невыносимость к аминазину. Однако все указанные осложнения нестойки и легко ликвидируются. В докладе А. И. Плотичера и А. Д. Таранской был дан анализ клинико-физиологических закономерностей развития ремиссий при шизофрении и путей повышения их устойчи-

вости. Было выдвинуто положение, что ремиссии бывают стойкие, клинико-физиологические (истинные), при которых полному клиническому угасанию психоза соответствует также полная нормализация соматических нарушений, и клинические (нестойкие), при которых угасает одна лишь психотическая симптоматика, а соматические нарушения остаются.

Доклад А. Б. Александровского (Москва) был посвящен патофизиологии механизмов рецидивов при шизофрении. Он считает, что в основе рецидивов при шизофрении лежат неоднородные механизмы; профилактика и терапия рецидивов в связи с этим должна быть дифференцирована для каждого отдельного больного.

Л. А. Хаимович (Харьков) изучала у больных шизофренией углеводный обмен и обнаружила в нем ряд отклонений. Введение адреналина сопровождается нормализацией сахара в крови, а введение инсулина ведет к еще более значительным отклонениям. Следует полагать, что нарушение углеводного обмена зависит в этом случае от расстройств вегетативной регуляции, которые могут быть устранены при воздействии на соответствующие центры.

А. М. Макаридзе (Тбилиси) показал, что способность печени связывать ядовитые вещества, циркулирующие в организме, при шизофрении оказывается ослабленной, чем объясняется токсическое действие этих веществ на мозг. Автор обращает внимание на роль печени в патогенезе шизофрении.

Существенной частью Сессии явилось проведенное на ней совещание по вопросам организации психиатрической помощи в УССР. В большом обзорном докладе директора Института П. И. Коваленко нашли свое отражение большие успехи в этой области.

Сессия показала, насколько активно и разносторонне работают советские психиатры над проблемой шизофрении, исходя из существа болезненного процесса, освещаемого современными данными клиникой, физиологии и биохимии.

А. Г. Амбрумова
Кандидат медицинских наук
Москва

Г. Э. Рихтер
Кандидат медицинских наук
Харьков

ЗАМЕТКИ И НАБЛЮДЕНИЯ

КОМЕТА АРЕНДА-РОЛАНА

В ноябре прошлого года бельгийскими астрономами Арендом и Роланом была открыта в созвездии Треугольника новая комета. На фотографическом снимке она выглядела слабым туманным пятнышком. Комета двигалась к югу и в конце января пересекла небесный экватор. На фотографиях, полученных в Пулковской обсерватории в январе и феврале текущего года, комета видна в виде слабого пятнышка с едва заметным хвостом.

По измеренным относительно звезд положениям кометы была вычислена ее параболическая орбита и предсказан дальнейший путь по небу. Комета приближалась к Солнцу и Земле и прошла 8 апреля 1957 г. на ближайшем от Солнца расстоянии в 48 млн. км, а около 22 апреля была ближе всего к Земле, на расстоянии 85 млн. км. Плоскость орбиты кометы оказалась наклоненной к плоскости земной орбиты под углом 60° .

Яркость кометы и длина ее хвоста с приближением к Солнцу увеличивалась настолько, что ее можно было видеть невооруженным глазом. Однако наблюдения затруднились тем обстоятельством, что комета, видимая по направлению к Солнцу, терялась в его лучах или плохо различалась на фоне сумеречного неба. 2 апреля комета достигла самого южного положения в созвездии Кита, после чего, обогнув Солнце, стала быстро двигаться обратно на

север и 22 апреля вернулась в созвездие Треугольника, потом перешла в созвездие Персея, поднимаясь все выше над северным горизонтом, удаляясь от Земли и Солнца и слабая в яркости. Во второй половине мая комета перестала быть видимой невооруженным глазом.

В Пулкове была получена телеграмма из Антарктики, в которой сообщалось, что 5 апреля наши зимовщики в поселке «Мирный» видели чрезвычайно яркую комету с большим хвостом, направленным, как обычно, в противоположную от Солнца сторону.

Первый снимок в Пулкове яркой кометы с хвостом был получен 22 апреля. Второй снимок удалось получить 25 апреля в просвет между облаками. В следующую ночь 26 апреля были получены хорошие снимки кометы, один из которых мы приводим здесь. Самое замечательное на этих снимках — второй хвост в виде луча, направленного к Солнцу. Такой хвост — явление редкое, замеченное у немногих комет. Он появляется неожиданно и исчезает по прошествии нескольких дней. На снимках, полученных в Пулкове 22 апреля и в начале мая, этого хвоста не видно.

В Пулковскую обсерваторию приходят письма и телеграммы от многих лиц, заметивших комету¹. Судя по опи-

саниям некоторых наблюдателей (например П. М. Прасолова из Мордовской АССР), комета до 23 апре-



Снимок кометы Аренда-Ролана, полученный на нормальном астрографе 26 апреля 1957 г. О. Н. Чудовичевой в Пулкове. Экспозиция — 15 минут. Масштаб: в 1 мм — $1'30''$ дуги

¹ Подробный обзор наблюдений новой кометы, осуществленных в Советском Союзе, будет опубликован в одном из ближайших номеров «Природы».

ля не имела второго хвоста, а 23 апреля были ясно видны два хвоста, причем второй хвост, более слабый, был направлен к Солнцу (Л. Дурова, ст. Скорятино, Орловской обл.). На видимость второго хвоста, как более слабого, могли влиять прозрачность атмосферы, наличие воздушной дымки, низкое положение кометы над горизонтом и т. п.

Наблюдения кометы продолжают. Ведется обработка снимков, изучение формы и вида хвостов кометы, ее яркости и спектра. Совокупность всех данных, полученных многими наблюдателями в разное время, позволит вычислить окончательную орбиту кометы и выяснить ее строение. Тем самым удастся продвинуть вперед наши пока еще скудные знания о природе комет.

Профессор А. Н. Дейч

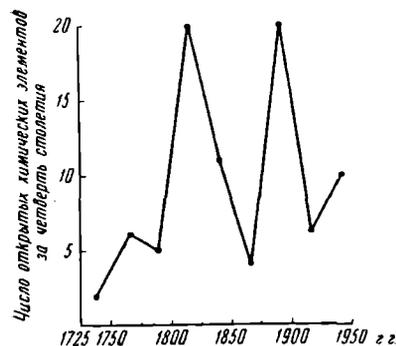
Главная астрономическая обсерватория
Академии наук СССР (Пулково)

К СТАТИСТИКЕ ОТКРЫТИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

В связи с исполнившимся 2 февраля 1957 г. пятидесятилетием со дня смерти великого русского ученого Д. И. Менделеева представляет интерес на цифровом материале проследить, насколько установление периодического закона облегчило и стимулировало открытие новых химических элементов.

Если считать за дату открытия год опубликования первой работы, посвященной выделению элемента в свободном состоянии¹, и сгруппировать эти даты по четвертям столетия, то получим следующую картину (см. табл.)

Первый максимум на кривой (см. график) приходится на первую четверть XIX столетия и связан



Кривая открытий (с 1726 г. по 1950 г.) химических элементов по четвертям столетия

с применением метода электролиза для выделения металлов из их соединений. Второй максимум, соответствующий периоду

¹ Исключения представляют лантаниды и актиниды, для которых часто берутся даты открытий элементов в виде соединений.

Название элементов	Общее число элементов
<i>Элементы, известные до 1725 г.</i>	
Cu, Ag, Au, Zn, Hg, C, Sn, Pb, P, As, Sb, Bi, S, Fe	14
<i>Элементы, открытые с 1726—1956 г., по четвертям столетия</i>	
1726—1750 гг. Co, Pt	2
1751—1775 гг. H, N, O, Cl, Mn, Ni	6
1776—1800 гг. Te, Cr, Mo, W, U	5
1801—1825 гг. Li, Na, K, Mg, Ca, Sr, Ba, Cd, B, Ce, Si, Ti, Zr, Ta, Se, J, Rh, Pd, Os, Ir	20
1826—1850 гг. Be, Al, Y, La, Tb, Er, Th, V, Nb, Br, Ru	11
1851—1875 гг. Rb, Cs, In, Tl	4
1876—1900 гг. Sc, Ga, Pr, Nd, Sm, Gd, Dy, Ho, Tu, Yb, Ac, Ge, Po, F, He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn	20
1901—1925 гг. Ra, Eu, Lu, Hf, Pa, Re	6
1926—1950 гг. Fr, Pm, Tc, At и трансурановые: Np, Pu, Am, Cm, Bk, Cf	10
1951—1956 гг. E, Fm, Mv	3
Всего	101

1876—1900 гг., безусловно, в большой мере связан с предшествовавшим ему в 1869 г. крупнейшим событием в химии — открытием периодического закона химических элементов. Это становится особенно очевидным, если учесть, что содержание по весу в земной коре открываемых в это время элементов ни для одного из них не превышает тысячных долей процента.

А. А. Шидловский

Кандидат технических наук

Московский химико-технологический институт
им. Д. И. Менделеева (Москва)

ИСКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ СЛУЧАЙ ОБРАЗОВАНИЯ ПРИДАТОЧНОГО КОРНЯ

В августе 1954 г. в слово-широколиственном лесу Улахинского лесхоза на стволе березы желтой (*Betula costata*) был обнаружен уникальный по своим размерам и высоте прикрепления придаточный корень. Он отходит от ствола дерева по касательной к нему, под углом в 30—35° к оси ствола, на высоте в 215 см над уровнем почвы. Диаметр его у места прикрепления к стволу — 11 см. Возраст этого корня 32 года.

Общая протяженность надземной части корня 240 см; на расстоянии 145 см от ствола он разветвляется сначала на два корня, а затем, в 60 см от почвы, на большее число корней, от которых в почву погружаются только тонкие корневые ответвле-



Придаточный корень у березы желтой

ния (до 3 см в диаметре). Толщина корня близ места разветвления 10,5 см. Придаточный корень внешне здоров, функционирует, очевидно, нормально; никаких признаков болезни или начала отмирания всего корня или его частой не обнаружено.

Дерево, на котором наблюдался этот весьма редкий и интересный случай, достигло возраста 88 лет, высоты 22 м; диаметр его на высоте груди—

30 см, оно имеет нормально развитую крону и хороший прирост в высоту. Корень образовался на южной стороне ствола. Шейка корня дерева находится на высоте 45 см над уровнем почвы.

Участок, на котором расположено дерево, представляет собой неширокий распадок, с уклоном на север; лежит он на высоте 600—700 м над уровнем моря. Почва бурная, лесная, слабо оподзоленная, свежая. Насаждение смешанное, сложное, разновозрастное. Древостой двухярусный, с преобладанием ели аянской в первом ярусе и пихты белокорой во втором. В первый ярус входят, кроме ели, береза желтая, ильм горный, пихта белокожая; во второй — только две породы, ель и пихта. Подлесок редкий и состоит из кленов, чубушника и идр.

Травяной покров редкий, двухярусный. В первом ярусе преобладают папоротник амурский и стрептопус аянский; во втором ярусе — кизильник канадский, майник двулистный, кисличка.

Образование придаточных корней у березы желтой в литературе еще не отмечалось, хотя оно вполне возможно в случае постепенного и постоянного нарастания мохового покрова или отложения аллювиальных наносов во время периодически повторяющихся разливов ручья, что в конечном итоге приводит к «погребению» шейки корня. Образование же придаточного корня, подобного описанному и встречающегося только у деревьев в тропиках, представляет собою исключительный случай. Установить причину образования такого корня нам, к сожалению, не удалось.

Н. Г. Васильев, М. П. Переславцев
Дальневосточный филиал Академии наук СССР
(Владивосток)

ПРЕДОХРАНЕНИЕ МЕЛКОВОДНЫХ ОЗЕР ОТ ПРОМЕРЗАНИЯ

В Северо-Казахстанской лесостепи в районе целинных и залежных земель много озер. Глубина большинства из них от 1,5 до 2 м. Здесь во множестве водится карась, а в озерах с песчаным дном встречается окунь. Имея нехитрую снасть — 2—3 ставные сети, можно вблизи от полевого стана наловить достаточное количество свежей рыбы, чтобы прокормить 20—30 человек. В некоторых озерах (например, в Кривом озере, Пресновского района, Северо-Казахстанской области) рыбы так много, что она буквально забивает все ячеи сетей. Когда плывешь на лодке по такому озеру, можно заметить, как впереди, метра за три, сплошная масса рыбы теснится, уступая лодке дорогу.

К сожалению, эти огромные рыбные запасы используются недостаточно. Отлов рыбы, как правило, ведется неорганизованно. Рыбному хозяйству здесь не уделяется никакого внимания. Рыбные озера и рыба в них предоставлены милости природы. Это привело к тому, что время от времени рыба в озерах задыхается от недостатка кислорода подо льдом или погибает вследствие промерзания озер.

Старожилы давно заметили, что при одинаковых глубинах в рядом стоящих озерах — в одном рыба погибает от промерзания, в другом — нет. Как выяснилось, неравномерное промерзание воды в озерах зависит от характера ледостава.

В Северном Казахстане господствуют юго-западные и северо-восточные ветры. Если перед ледоставом дул юго-западный ветер, сгоняя к северо-восточному берегу озера имеющиеся на плаву растительные остатки (камыш, рогозу и пр.), а затем при безветренной погоде озеро замерзло, то в нем, несмотря на малую глубину (от одного метра до двух), создаются благоприятные условия для зимовки рыбы. В озере же, где плавника нет или его

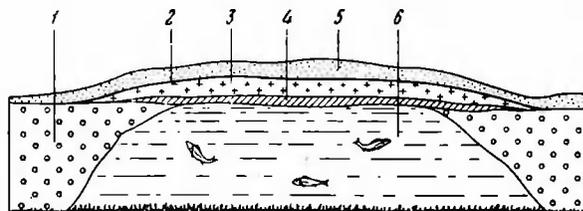


Схема не промерзающего до дна мелководного озера. 1 — лед; 2 — ледяная корка от таяния зимника; 3 — снег зимника; 4 — вмёрзший в лед плавник; 5 — зимний покров снега; 6 — вода

мало, а глубина озера не превышает указанной выше, в морозную зиму рыба гибнет.

Оказывается, что вмёрзший в воду плавник толщиной в 20—30 см одновременно является и теплоизоляционным слоем, предохраняющим озеро от глубокого промерзания и задерживает своими неровностями от выступающих надо льдом растительных остатков первый снег, который выпадает обычно при северо-восточном ветре. Поскольку же первый снег (зазимок) в тех местах, где его скопилось много, лишь подтаивает, покрываясь ледяной коркой, он превращается в надежную защиту озера от дальнейшего промерзания. Слой воды в один метр вполне достаточен для благоприятной зимовки рыбы (см. рис.)

Исходя из этого, мы практиковали создание искусственного покрова для воды на мелководных рыбных озерах и получили замечательные результаты. С этой целью сразу же после ледостава лед покрывался старой, не пригодной для нужд хозяйства соломой, стеблями подсолнечника, бурьяном толщиной в 30—40 см. На эту кровлю выпадал снег, и толщина льда на укрытом участке озера не превышала 30 см, в то время как остальная площадь озера промерзала до дна, на глубину 1 м 45 см. Благодаря этому мероприятию рыба в озере не погибала.

Простой и дешевый способ охраны рыбы от гибели вследствие промерзания воды на мелководных озерах может оказаться полезным для многих водоемов.

П. Е. Третьяк

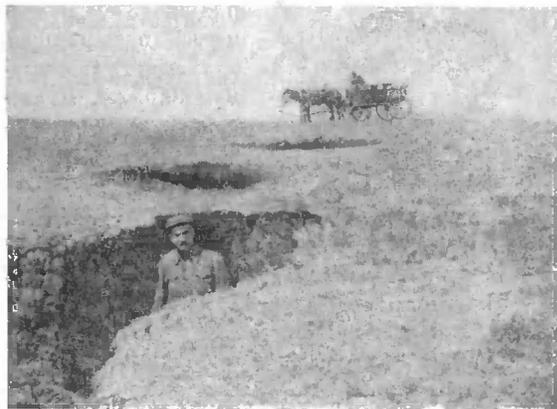
Пресновский район, Северо-Навакстанская область

РЕДКАЯ ФОРМА ОВРАГОВ

Еще в 1932 г. проф. К. И. Лисицын указывал на развитие вблизи обрыва третьей террасы р. Терек глубоких подземных ходов и обвалов над ними. Аналогичные образования, под названием слепые овраги, отмечались и Г. И. Танфильевым в степях Европейской России.

Подобные формы рельефа встречались нам во время летних экспедиционных работ 1953—1955 гг. в районе Доно-Сальского междуречья. Особенность их — то, что в отдельных местах потолок подземных промоин обвалился и здесь происходит размыв и вынос обрушившейся массы земли (см. рис.). Средняя глубина подобных оврагов 1,5—2,5 м. Толщина потолка подземных промоин от 0,3 до 1 м. Эти овраги встречаются исключительно на целинных участках степи.

В местах распространения слепых оврагов сле-



Подземная каналовидная промоина с провальными «окнами»

дует не допускать пастбу скота, перевезды с применением гужевого и автомобильного транспорта, так как разрушение потолка подземной промоины может повлечь за собой несчастные случаи.

П. Ф. Молодкин

Кандидат географических наук

Ростовский государственный университет
им. В. М. Молотова

НОВЫЙ ВИД ГРЫЗУНА В ФАУНЕ СССР

До сего времени хомячок Роборовского (*Phodopus Roborovskii*) был известен только из Гобийских пустынь, находящихся в пределах Монголии и Китая. Этот типичный обитатель глубинных райо-



Рис. 1. Пески Айгыр-Кум, где добыт хомячок Роборовского



Рис. 2. Хомячок Роборовского

нов Центральной Азии был распространен на запад до оз. Ачит-Нур в Монголии и на север до оз. Убсу-Нур (А. Г. Банников, 1954).

В июле 1956 г., работая в песках Айгыр-Кум, урочище Кабырга, примерно $85^{\circ}20'$ в. д. и $47^{\circ}40'$ с. ш. (Зайсанский район, Восточно-Казахстанская область), мы добыли взрослую самку этого вида. Пески Айгыр-Кум расположены на левом берегу Черного Иртыша, в восточной части Зайсанской котловины, и далее уходят за пределы государственной границы, в Китай (рис. 1). Эти слабо закрепленные, барханные пески покрыты редкими куртинами кияка (*Elymus*) и джузгуном (*Calligonum*). Массовым видом грызунов здесь оказались мохноногие тушканчики (*Dipus sagitta*).

Хомячок Роборовского (рис. 2) был пойман в ловушку, поставленную на гребне бархана. Это была взрослая самка с 6 эмбрионами. Размеры добытого экземпляра: длина тела 79 мм, хвоста—12, задней ступни—13 и уха—11 мм; вес 20 г.

В связи с указанной находкой представляют интерес сведения, которые сообщил нам М. Г. Петухов. По его словам, в августе—сентябре прошлого года им и Н. В. Некипеловым также были добыты хомячки Роборовского в пределах СССР. На этот раз зверьков удалось поймать в Тувинской автономной области, в песках у оз. Терс-Холь (примерно $97^{\circ}30'$ в. д. и $50^{\circ}40'$ с. ш.). Последняя находка несколько расширяет ареал этого вида к северу.

Таким образом, хомячок Роборовского распространяется шире, чем полагали раньше, и должен быть включен в состав фауны млекопитающих нашей страны.

Д. И. Бибиков

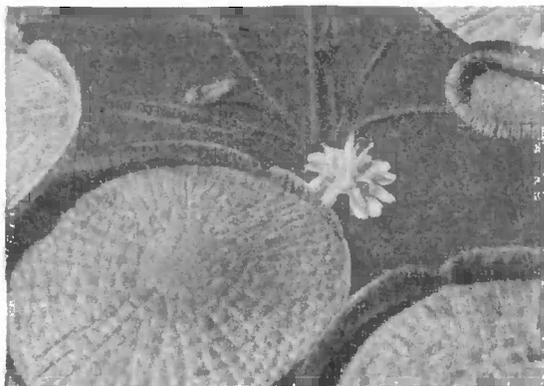
Кандидат биологических наук

Средне-Азиатский научно-исследовательский противочумный институт (Алма-Ата)

ВИКТОРИЯ-РЕГИЯ В АШХАБАДЕ

В Ашхабадском ботаническом саду уже около пятнадцати лет культивируется растение южноамериканских тропических рек и озер—виктория-регия (*Victoria regia*).

Теплолюбивое растение не выносит холодной местной зимы, но из семян, выращиваемых с начала лета в открытом бассейне, развиваются нормальные



Виктория-регия в открытом бассейне Ашхабадского ботанического сада

особи с листьями, достигающими более 1,5 м в диаметре. В конце лета виктория-регия начинает цвести и нормально плодоносить.

Опыт выращивания виктории-регии в Ашхабадском ботаническом саду показывает, что она может быть рекомендована как красивое декоративное растение для водосмоов. Южной Туркмении.

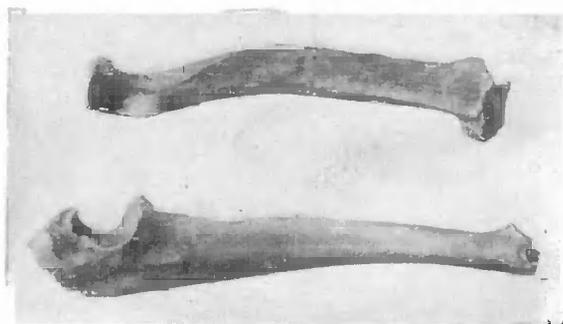
К. М. Петров

Ленинград

НАХОДКА ПЕЩЕРНОГО ЛЬВА

В августе 1955 г. в Кировский областной краеведческий музей З. А. Фотиевой были доставлены из с. Соболева, Санчурского района, Кировской области, две кости предплечья, обнаруженные на глубине 5 м при копке колодца в долине речки Шелендур (система р. Б. Кокшаги), в 50 м от русла ее. Кости были прекрасной сохранности и очень слабо минерализованы; они издавали звон, как свежие. Для изучения кости были переданы проф. Л. М. Чуватину. Их принадлежность крупному хищнику из семейства Felidae не вызывала сомнений.

По сравнению со скелетами современных львов, найденные кости отличались большей массивностью, сильным развитием на поверхности их выступов и углублений и значительной искривленностью в дорзальном направлении лучевой кости и несколько меньше локтевой. Особенно выделялся желоб в дистальной части лучевой кости с внутренней стороны. У современных львов этот желоб отсутствует и медиальный край данной части лучевой кости выглядит совершенно плоским. От костей современного льва отличались они и размерами. Размеры их



Левое предплечье пещерного льва (лучевая и локтевая кости)

Фото Ю. Шишкина

лежат в пределах, указываемых В. И. Громовой¹ для ископаемого пещерного льва.

По всем признакам предплечье из с. Соболево принадлежит пещерному льву — *Felis spelaea* Goldf, и эта находка пещерного льва в Кировской области стоит в ряду самых северных находок его в Европейской части Союза.

В. И. Громова² и В. И. Громов³ полагают, что

¹ См. В. Громова. Определитель млекопитающих СССР по костям скелета, вып. 1. Труды комиссии по изучению четвертичного периода, т. IX, 1950.

² См. Труды комиссии по изучению четвертичного периода, вып. II, 1932, стр. 69—134.

³ См. Труды Института геологических наук АН СССР, серия геологическая, вып. 64, 1948, № 17.

хищник жил в течение всего плейстоцена и даже в начале голоцена, постепенно продвигаясь на север за стадами крупных копытных, которые двигались туда по мере отступления кромки ледника. Северные местонахождения его поэтому геологически являются более поздними. Исключительно хорошая сохранность и слабая минерализация костей, найденных в с. Соболево, как бы подтверждает их взгляд.

Обе кости лишь слабо разрушены по концам; на дистальных концах обеих костей разрушены грифельные отростки, а на проксимальном конце локтевой кости отсутствует локтевой бугор. В силу этого фактическая длина костей меньше истинной, лучевой, примерно на 5 мм, а локтевой приблизительно на 10 мм. По размерам костей можно заключить, что животное было еще молодым.

Совместное нахождение локтевой и лучевой костей одной и той же конечности оказывается для пещерного льва в пределах СССР первым случаем. До сих пор были известны находки или только лучевой или, чаще, только локтевой кости. Это позволяет думать, что в нашем случае кости находились в первичном залегании. К сожалению, геологические условия этой находки остаются пока не известными.

А. Д. Фокин

Кировский областной краеведческий музей

АКВАРИУМ И ТЕРРАРИУМ

КУЛЬТУРА ЛИМНОХАРИСА

Многолетнее водное растение лимнохарис (*Hydrocoleis nymphoides-Limncharis Humboldtii*) из семейства Butomaceae, культивируется в аквариумах, а летом и в водоемах открытого грунта. Родина растения — тропическая Южная Америка. Плавающие листья и крупные желтые цветки его очень красивы.

Основное в культуре лимнохариса — свет. В комнатах с окнами, выходящими на север и запад, разведение лимнохариса почти невозможно без искусственного освещения. Аквариум с лимнохарисом должен находиться на южных или юго-восточных сторонах, возможно ближе к окну, лучше всего на подоконнике. Летом это растение хорошо растет в аквариуме, но осенью и зимой погибает вследствие недостаточной освещенности. У меня лимнохарис удовлетворительно перезимовывает в большом аквариуме, находящемся на расстоянии 0,8 м от окна, выходящего на юго-восток, но я применяю боковое подсвечивание зимой 100-свечевой лампой накаливания по вечерам, в течение 3—5 час. Еще лучше применять люминесцентные лампы дневного света, помещая их над аквариумом на расстоянии 20—30 см от поверхности воды.

Лучше всего сажать лимнохарис в глинисто-песчаную смесь, с добавлением перепревшего навоза. Однако это растение не особенно требовательно к грунту. Очень важно, чтобы слой грунта в аквариуме был не менее 3—5 см. Помещенный в такой грунт, лимнохарис быстро растет и легко размножается побегами-усами (наподобие валлиснерии). Он легко образует бутоны, но расцветает лишь при сильном солнечном освещении. Затенять растение нельзя.

Что же касается температуры воды, то в летнее время следует поддерживать 20—25°, зимой же и

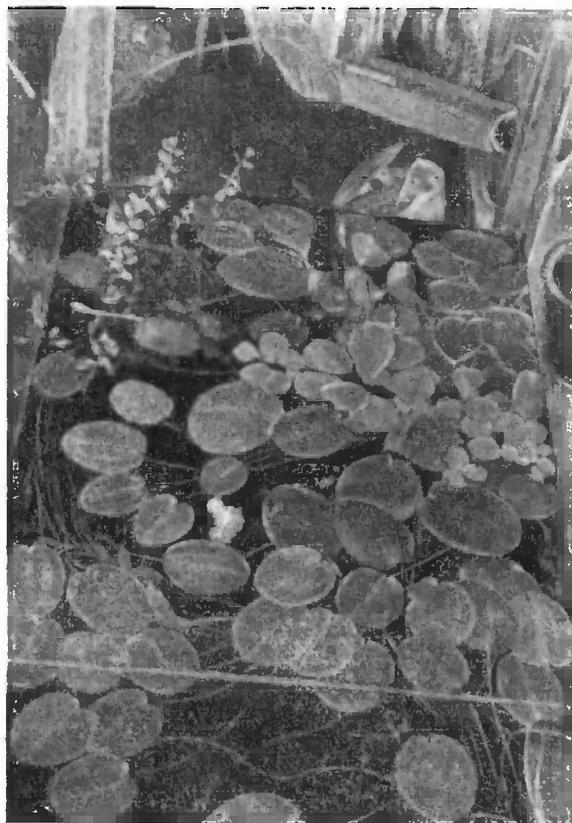
осенью достаточно 10—15°, и подогревания воды, как об этом писали ранее в руководствах по воспитанию аквариумных растений¹, не требуется, так как растение может выдерживать и более низкие температуры.

В комнатных условиях лимнохарис хорошо цветет в июне — в первой половине июля. За день до распускания бутон на цветоножке приподнимается вертикально на 2—3 см над поверхностью воды. Цветок распускается утром часов в 9—10 и к концу дня увядает на глазах и погружается впоследствии под воду. Но так как бутонов обычно бывает много, то цветки распускаются изо дня в день. Цветки одиночные, крупные, бледно-желтого цвета, трехлепестные с черными тычинками и пестиком, стоячие, возвышаются над водой. Усы, на которых потом образуются самостоятельные растения, длинные, и поэтому лимнохарис лучше разводить в больших аквариумах. Глубина воды в аквариуме желательна небольшая — 25—30 см, но лимнохарис хорошо растет и в глубокой (до 40—50 см) воде. Листовые черешки могут достигать 80—100 см длины. В более мелкой воде лимнохарис легче зацветает. Зимой растение растет, но очень медленно и дает небольшие плавающие листочки.

Лимнохарис легко черенкуется усам, так же как валлиснерия и стрелolist (сагиттария). Отделенные черенки с корешками приживаются лучше, если сажать их в начале лета или летом, но можно и осенью. Цветет только при образовании побегов-усов с новыми растениями.

Интересны опыты по разведению лимнохариса в водоемах открытого грунта. Несколько лет подряд под Москвой я высаживал на лето маленькие экземпляры растения в небольшой незащищенный

¹ См. Н. Ф. Золотницкий. Аквариум любителя, 1916, стр. 34



Лимнохарис в аквариуме*

водоем в начале июня. К середине — концу июня лимнохарис обильно разрастался и зацветал. Грунт в водоеме глинистый. Глубина воды от 30 до 60 см. В открытом грунте лимнохарис растет так же хорошо, как и в аквариуме. Цветение продолжительнее, чем в аквариуме: бутоны раскрываются утром, часов в 7—8, и закрываются поздно вечером; некоторые цветы сохранялись до следующего утра, не закрываясь даже ночью. Это наблюдалось в прохладные ночи.

Летом 1956 г. июль и август были на редкость холодные и дождливые, но, несмотря на такие неблагоприятные условия, лимнохарис хорошо рос и нормально развивался и хотя не цвел, но бутоны образовывал. Интересно, что в конце августа — начале сентября лимнохарис два раза выдержал ночные заморозки, которые не оказали на него губительного действия. Температура воздуха была ниже нуля и вода в лужицах замерзла, на почве — иней, вся ботва картофеля и огурцов замерзла и почернела, а листья лимнохариса несколько не

пострадали и не погибли, в то время как температура воды в водоеме в эти ночи снизилась до 2°.

Лимнохарис — ценное аквариумное растение; его можно с успехом содержать и размножать в комнатных аквариумах при соблюдении указанных условий и в летнее время до осени воспитывать в водоемах открытого грунта. Плавающие листья и цветы лимнохариса могут украсить многие небольшие водоемы в парках и садах столицы.

Е. Г. Назаров

Центральный научно-исследовательский институт черной металлургии (Москва)

НОВЫЕ ЛАБИРИНТОВЫЕ РЫБЫ

За последнее время число видов экзотических рыб, населяющих наши аквариумы, стало заметно увеличиваться. Этому в значительной мере способствуют расширяющиеся международные связи советских аквариумистов.

6 октября 1956 г. мной была получена посылка из Германской Демократической Республики, в которой прибыли экзотические рыбы. Всего было отправлено три вида из семейства лабиринтовых: *Macropodus opercularis dayi*, *Stenops (Trichopsis) pumilus*, *Stenopoma nana*, по четыре особи каждого вида. К великому сожалению, три из *M. o. dayi* не выдержали почти шестидневного путешествия и прибыли мертвыми. Зато остальные рыбы чувствовали себя великолепно. Через полчаса после того, как они были выпущены в аквариум, семь «путешественников» принялись уничтожать трубочников и дафний. Такому хорошему состоянию рыб в огромной мере способствовала прекрасная их упаковка и теплоизоляция¹.

Так как полученные мной рыбы являются новинкой для аквариумистов, считаю полезным привести их описание.

¹ Пользуюсь случаем выразить искреннюю благодарность немецкому аквариумисту Иоханнесу Эльпе (Johannes Elze), который взял на себя все трудности с пересылкой рыб.

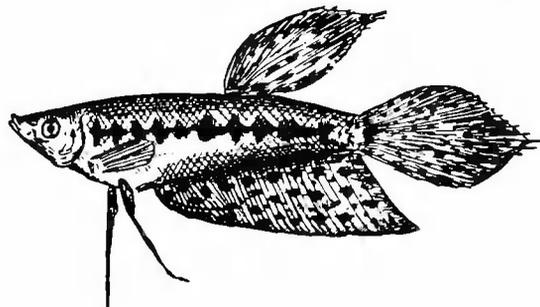


Рис. 1. *Stenops (Trichopsis) pumilus*

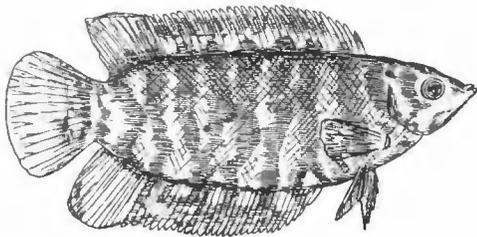


Рис. 2. *Stenopoma nanus*

Карликовые гурами [*Stenops (Trichopsis) pumilus*] (рис. 1) — небольшие, до 4,5 см рыбки, населяющие мелкие пойменные водоемы и рисовые поля Индонезия и Таиланда. Окрашены в приятный зелено-оливковый цвет. Вдоль всего тела тянется черная полоса, состоящая из отдельных пятна-сегментов. Привлекают внимание глаза этой рыбки, радужина которых окрашена в изумрудно-зеленый цвет, и блеск их заметен с довольно значительного расстояния.

Грудные плавники рыбки нитеобразные, преобразованные в осязательные органы, как у родов *Trichogaster* и *Colisa*.

Особенностью хвостового плавника является то, что центральные лучи свободны в своих верхних кончиках и создаются впечатление, что они перегнали в росте остальные лучи, соединенные перепонкой.

Форма и размеры спинного и анального плавников напоминают эти органы у бойцовых рыбок, но окраска — красно-коричневая и отсутствует характерный для бойцовых рыбок интенсивный металлический блеск. Причем участок плавника, находящийся ближе к телу, покрыт пятнами, которые, сливаясь к краям, образуют сплошную полосу. Для содержания и разведения этих рыб вполне подходит аквариум 42 × 35 × 24 см, с температурой воды 26—27° и рН порядка 5,5¹.

Кормятся эти рыбки только живыми существами, предпочитая дафний и циклопов.

Кустистая рыбка (*Stenopoma nanus* Günth.) (рис. 2) особенно интересна тем, что является представителем африканских лабиринтовых рыб. Ареал их охватывает Конго и Камерун. Как указывает Бланк², семейство лабиринтовых представлено в Африке только этим единственным родом, а из близких групп там живет темный змееголов (*Ophiocephalus obscurus*), относящийся к сем. *Ophiocephalidae*.

Впервые эта рыба была завезена в Европу (в Гер-

¹ См. Erich Koch. Pflege und Zucht des knurrenden Zwerg-Gurami, *Trichopsis pumilus* Arnold, «Aquarien und Terrarien», 1955, Heft 3, S. 72—74.

² См. M. Blanc. La répartition des poissons d'eau douce africains. Bull. Inst. français d'Afrique Noire, 1954, № 2, pp. 599—628.

манию) в 1933 г., однако развести ее в аквариумных условиях тогда не удалось, и все привезенные рыбки погибли. С тех пор они не попадали в европейские аквариумы. В начале 1956 г. в Соединенные Штаты была привезена партия рыб, среди которых было 7 видов рода *Stenopoma* и среди них — *S. nanus*. Через некоторое время эти рыбы появились в Германии.

В окраске тела и плавников рыбы нет бросающихся в глаза тонов, но это не лишает рыбок их привлекательности. Основной цвет тела серо-коричневый с переходом в спинной части в оливково-зеленый. По телу проходят поперечные темные полосы неправильной формы — обычно 6—9. Интенсивность окраски зависит от состояния рыбы, и чем лучше условия, тем более яркую окраску сохраняют они. Изменчивость этой окраски чрезвычайно велика. Вот они плавают по аквариуму и почему-то окрашены в скучный серо-коричневый цвет. Но стоит только рыбе заметить друга своей особи своего вида, как она моментально приобретает очень интенсивную окраску. Половой диморфизм у них выражен в том, что у самца спинной плавник заострен и более ярко окрашен. Спинной и анальный плавники на три четверти состоят из жестких лучей. Мягкие лучи начинаются ближе к хвосту, и этот участок плавника прозрачный. Грудные и брюшные плавники тоже прозрачные. Рот верхний. Хвостовой плавник округлый. Длина тела до 8 см.

Для разведения и содержания необходим просторный аквариум с уровнем воды в 20 см, при 22—28°. В письме, которое сопровождало посылку, Иоханнес Эльце писал, что эти рыбы не пригодны для содержания в общем аквариуме из-за своей драчливости.

Описанная рыба представляет очень большой интерес для биологов и любителей.

Ю. П. Некрытченко
Киевский государственный университет им. Т. Г. Шевченко

ЛЮБИТЕЛЬСКОЕ АКВАРИУМОВОДСТВО В ЧЕХОСЛОВАКИИ

В октябре 1956 г. в составе группы советских туристов мне довелось побывать в Чехословакии. Наша группа посетила крупнейшие города и ознакомилась с различными достопримечательностями этой страны. В свободное от экскурсий время каждый из нас старался поближе узнать те стороны жизни, которые его больше всего интересовали. Мне, любителю аквариума, хотелось узнать, как развито любительское аквариумоводство в Чехословакии.

Из переписки, которая завязалась у ленинградских любителей с аквариумистами Праги, мы знали, какие рыбы и растения встречаются в аквариумах наших друзей. Мне предстояло ознакомиться с отсутствующими у нас видами и по возможности привезти их в Ленинград.

В Праге я первым делом направился в редакцию журнала «Živa», в котором, как известно, имеется постоянный раздел «Акваристика». В настоящее время в Чехословакии нет общества, объединяющего аквариумистов, но любителей аквариума в стране много. Заведующий отделом «Акваристики» доктор О. Олива показал мне аквариумное хозяйство университета, где он работает, а затем пригласил посетить выставку аквариумов.

Эта выставка организована любителями одной из фабрик Праги, при существенной помощи администрации фабрики. Выставка занимает два зала, каждый площадью в 30—40 м², аквариумы расположены вдоль стен в два этажа на удобном для осмотра уровне и скрыты за шитами из декоративного материала, так что зритель видит лишь экран из стекла. Выставлены рыбы, пока еще не распространенные в аквариумах советских любителей: *Nannostomus anomalus*, *Cichlasoma meeki*, *Etroplus maculatus*, *Puntius titteya*.

Чехословацкие любители обычно декорируют дно аквариумов кусками окаменевшего дерева, причем иногда все дно как бы «мостят» кусками этого материала. Сочетание черного грунта, яркой зелени растений и многоцветной, радужной окраски рыб очень эффектно. На выставке всегда много посетителей. В книге отзывов — записи любителей многих стран: Германии, Франции, Польши, Ки-

тая. Моя запись была первой записью любителя-аквариумиста из СССР. Прощаясь со мной, доктор Олива передал ленинградским аквариумистам большую посылку с чехословацкой литературой по аквариуму.

Наша группа туристов посетила Братиславу, Брно, Марианские Лазни, Карловы Вары и другие места. Всюду я встречал любителей аквариума, которые высказывали пожелания завязать тесную дружескую связь с советскими аквариумистами. Перед отъездом мне удалось приобрести некоторые предметы ухода за аквариумом: терморегуляторы для поддержания ровной температуры воды, вибраторы для аэрации, фильтры для очищения воды. Все это выпускается чехословацкой промышленностью и пользуется большим спросом. Приходится отметить, что эти простые, но столь необходимые для аквариумиста приборы совершенно не выпускаются у нас. Привез я также такие виды растений для аквариума, которые отсутствуют или редко встречаются у ленинградских любителей аквариума: *Echinodorus brevipedicellatus*, *E. radicans*, *Hygrophila polysperma*, *Vacopa amplexicaulis* и некоторые виды *Cryptocoryne* и *Ceratopteris*, которые прекрасно прижились и уже пошли в рост. Из рыб удалось привезти *Hypheosobrycon ornatus*, *Copeina arnoldi*, *Hypheosobrycon innesi*, *H. gracilis*, *Apistogramma rami-rezi*, *Ambassis lala*, *Rasbora heteromorpha*. К сожалению, не всех рыб удалось довести. Над теми же, которые сохранились, ведутся сейчас наблюдения, и, по всей вероятности, их удастся развести.

И. Ф. Вивсиж

Член секции любителей аквариума (Ленинград)



КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

КНИГА О ЛУЧЕВОЙ БОЛЕЗНИ

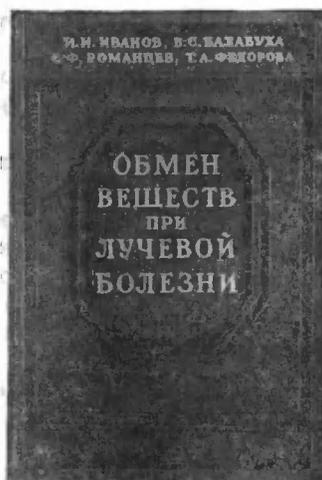
И. И. Иванов, В. С. Балабуха,
Е. Ф. Романцев, Т. А. Федорова

ОБМЕН ВЕЩЕСТВ ПРИ ЛУЧЕВОЙ БОЛЕЗНИ

Медгиз, 1956, 251 стр.

Вопросы патогенеза лучевых поражений, ранее представлявшие интерес главным образом для рентгенологов и радиологов, в настоящее время привлекают все более широкий круг исследователей. В нашей стране атомная энергия служит мирным целям; именно у нас создана первая в мире атомная электростанция, а в настоящее время успешно идет строительство атомного ледокола. Однако мы не можем забывать и о том, что в странах капиталистического лагеря идет усиленная гонка атомного и водородного оружия. Хиросима и Нагасаки никогда не изгладятся из памяти человечества.

Существует обширная литература, посвященная различным вопросам патогенеза лучевой болезни. Авторы рецензируемой книги много потрудились над сбором и обработкой литературных материалов, посвященных различным сторонам обмена веществ при лучевых поражениях. Серьез-



ное место в книге занимают экспериментальные данные самих авторов.

Книга состоит из двух частей: в первой описываются нарушения обменных процессов в организме человека и животных при лучевой болезни. Вторая часть посвящена изменениям биохимических процессов в отдельных органах и тканях при лучевой болезни.

Наиболее характерна для ионизирующего излучения его способность выбивать электроны из атомов и молекул среды. Это приводит к образованию заряженных частиц — ионов. В связи с этим в организме возникают вторичные

химические реакции, в обычных условиях не протекающие вовсе или протекающие в весьма ограниченных масштабах. В органах и тканях нарушается ход обменных процессов, вследствие чего резко снижается новообразование клеток, в частности, их ядерного вещества. Это, в свою очередь, ведет к гибели многих клеток; возникают дегенеративные изменения в селезенке, костном мозгу, лимфатических узлах, половых железах и других органах. Особенно чувствительны к действию лучистой энергии растущие клетки, и при лучевой болезни прежде всего нарушается обмен веществ, непосредственно связанный с процессами клеточного деления и роста. Процессы размножения клеток тесно связаны с обменом нуклеопротеидов (сложных белков) и нуклеиновых кислот, содержащихся в ядре и протоплазме клеток. При лучевой болезни в первую очередь нарушаются процессы синтеза и обмена нуклеопротеидов и нуклеиновых кислот в тех клетках, которые находятся в состоянии высокой физиологической активности. Особенно сильно нарушается обмен ядерных нуклеопротеидов, их содержание резко снижается. Наблюдается также

развитие отрицательного азотистого баланса, т. е. выведение из организма продуктов обмена белков превышает количество белков, вводимых с пищей.

Фракционный состав белков плазмы изменяется. Это связано главным образом с поражением печени — органа, в котором синтезируются белки крови. Нарушение фракционного состава белков плазмы может быть также связано с повышением проницаемости сосудов и выходом одной из основных белковых фракций, альбуминов, в тканевую жидкость. При лучевой болезни очень часто наблюдаются кровотечения, которые могут быть непосредственной причиной гибели человека или животного. Вызываются они нарушением прочности стенок сосудов, повышением их проницаемости и снижением свертываемости крови. Понижение прочности стенок сосудов объясняется нарушением образования в организме особого белка — проколлагена.

В противоположность белковому обмену, обмен углеводов при лучевых поражениях меняется в гораздо меньшей степени. Резких, угрожающих жизни изменений в углеводном обмене выявить не удалось. Запасы гликогена в печени при лучевой бо-

лезни резко снижаются, однако это не связано с нарушением гликогенообразовательной функции печени, а объясняется состоянием голодания, так как у больных резко снижается аппетит и нарушается всасывание из кишечника.

Ионизирующее излучение вызывает у человека и животных существенные изменения в обмене жиров. Общее содержание жиров в организме резко снижается, из жировых депо они исчезают почти полностью.

Острая лучевая болезнь может сопровождаться серьезными нарушениями водно-солевого обмена. Внешним выражением этого являются отеки или, наоборот, обезвоживание организма. Вследствие нарушения всасывания в кишечнике и обезвоживания организма нарушается баланс минеральных веществ.

В конечной стадии лучевой болезни, в результате резкого снижения содержания эритроцитов и гемоглобина в крови, может развиться тяжелая кислородная недостаточность.

Приведенные в книге данные показывают, что при лучевой болезни в той или иной степени нарушаются все стороны обмена веществ в организме. Это приводит к нарушению функций большинства органов.

Во второй части книги описываются возникающие при лучевой болезни нарушения функций желудочно-кишечного тракта, печени, почек, крови и кроветворных органов, желёз внутренней секреции; приводятся, правда весьма краткие, данные о влиянии ионизирующих излучений на нервную систему. Очень важно замечание авторов, что «...функциональное состояние первых клеток может измениться (рефлекторно в результате получения соответствующих импульсов со стороны периферических рецепторов или в результате непосредственного воздействия) при облучении организма человека или животного даже малыми дозами ионизирующей радиации. В этом смысле нервная система должна быть отнесена к числу весьма радиочувствительных структур организма» (стр. 248).

Следует отметить, что авторы, собравшие большой литературный материал, не всегда критически его оценивают, что следует считать недостатком книги. В целом же эта нужная книга расширяет наши знания о лучевой болезни, помогает в поисках рациональных методов ее лечения.

Г. Я. Кивман
Кандидат медицинских наук
Москва

РУССКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СЕВЕРА

М. И. Белов

АРКТИЧЕСКОЕ МОРЕПЛАВАНИЕ С ДРЕВНЕЙШИХ ВРЕМЕН ДО СЕРЕДИНЫ XIX ВЕКА¹

Изд-во «Морской транспорт», 1956, 592 стр.

Открытие и освоение Северного морского пути имеет многове-

ковую историю, в которой русские люди играли ведущую роль. Посвященная этой теме книга ленинградского историка М. И. Белова написана на основе обширной литературы, с использованием ряда архивных материалов. Множество новых данных позволило автору полнее и глубже осветить историю хозяйственного освоения Севера России,

развития русского арктического мореплавания и судостроения, русских географических открытий на севере Евразии.

На фоне общей исторической обстановки, слагавшейся в России, автор в первой части книги дает краткую характеристику начала освоения Севера до XV в. и географических представлений о Севере, сложившихся в науке

¹ История открытия и освоения Северного морского пути, т. 1.

к началу XVI в. Далее говорится о первых проектах плавания по северо-восточному морскому «проходу», о русских полярных плаваниях и морских промыслах и экспедициях на европейском севере России и об иностранных экспедициях в Арктику в XVI — XVII вв.

Вторая часть книги посвящена изучению русскими полярных морей в XVIII в. и первой половине XIX в., развитию картографических представлений о севере Евразии и попыткам установить регулярные транспортные связи по Северному морскому пути.

По широте охватываемых автором вопросов книга представляет большой интерес для историков и географов, полярников, а также для всех, кто интересуется одной из славнейших страниц в истории русских географических открытий и исследований, насыщенной упорной и смелой борьбой с природой.

Вопрос о возможности прохода по Ледовитому океану из Европы в Китай и Индию был поставлен еще в конце XV в. и с тех пор, в течение нескольких столетий, оставался одной из выдающихся географических проблем научного и практического значения. Для решения ее надо было знать, существует ли свободный морской проход между севером Старого и недавно открытого Нового Света. Честь разрешения этой проблемы выпала на долю России. Факты и документы показывают, что русские к концу XV в., т. е. значительно ранее англичан и голландцев, освоили морской путь из Белого моря в Данию и обратно.

Интересно, что в 1525 г. Дмитрий Герасимов, один из образованнейших русских людей того времени, впервые подкрепил конкретными соображениями мысль о возможности достичь, плывя «Северным морем», Китая

и Индии. Это произвело очень большое впечатление на Западе.

В течение XVI в. русские многократно плавали на Новую Землю и Шпицберген, к концу XVI в. стали обычными плавания из Белого моря в Обь. Вскоре был открыт Енисей.

Обстоятельно характеризуются крупнейшие географические открытия в XVII веке. В 20-х годах русская экспедиция обогнула Таймыр, в течение 20-х—40-х годов были открыты устья всех крупных рек, впадающих в Ледовитый океан, до Колымы включительно. В 1648 г. Федот Алексеев Попов и Семен Дежнев фактически открыли Берингов пролив. Таким образом, к середине XVII в. весь Северный морской путь оказался пройденным по отдельным частям. Но картографические представления об евразийских побережьях «Студеного моря» оставались еще крайне неясными, а границы Евразии с Америкой совершенно неизвестными.

Очень богат был открытиями в полярных областях весь XVIII в. При участии правительственных экспедиций продолжались поиски неведомых крупных земель, находящихся якобы в азиатском секторе Ледовитого океана. Был открыт ряд островов. Некоторые результаты были достигнуты организованной Петром I Первой Камчатской экспедицией 1725—1729 гг. Во время плавания 1732 г. Федоров и Гвоздев составили карту части берегов пролива, ныне носящего имя Беринга. Наконец, с 1733 по 1743 г. осуществлялась грандиозная Вторая Камчатская (часто называемая также и Великой северной) экспедиция. Результаты ее были огромны. В частности, оказались описанными и положенными на карту тысячи километров побережий от Архангельска до Большого Баранова Камня

(восточнее Колымы), А. И. Чириковым и В. Берингом открыты некоторые прибрежные районы Северо-Западной Америки.

Продолжались интенсивные исследования островов Арктики: Новой Земли, Ляховских, Медвежьих. Обследовалась и картировалась Чукотка. Специально для поисков северо-восточного прохода была послана экспедиция В. Я. Чичагова. В конце столетия в течение нескольких лет работала большая экспедиция И. Биллингса — Г. Сарычева, внесшая много нового в данные о Чукотском полуострове.

Ценный вклад в изучение природных особенностей арктического бассейна и в рассмотрение проблем, связанных с освоением Северного морского пути, внес М. В. Ломоносов.

Далее автор рассказывает о блестящих для своего времени (первая половина XIX в.) исследованиях Новой Земли (К. М. Бэр, Ф. П. Литке и др.), об изучении Новосибирских островов, открытии Ф. П. Врангеля и Ф. Ф. Матюшкиным о-ва Врангеля.

В книге воспроизведено много рукописных, до этого неопубликованных карт, что увеличивает ее ценность.

Конечно, в таком большом и сложном исследовании встречаются отдельные неточности фактического характера, спорные формулировки, повторения и некоторое несоответствие в качестве и объеме отдельных частей. Укажем некоторые из них.

Анализ арктического мореплавания в первой половине XIX в., содержащийся в последней (22-й) главе, очень краток и значительно уступает по детальности и глубине предыдущим разделам. Между тем и этот период заслуживает большого внимания. Неправ автор, утверждая, что русские «первыми из европейцев

достигли Индии» (стр. 7). Примерно за 20 лет до первого достоверного путешествия русских в эту страну далеко в глубь ее проник венецианец де Конти. Утверждение о «достоверности» сведений, полученных русскими об Урале и Зауралье в XI в. (стр. 34), преувеличены — в то время они были очень еще смут-

ными. Время составления, равно как и автор замечательного «Сказания о человеках незнаемых», также точно не известны. Между тем М. И. Белов утверждает, что Д. Герасимов «бесспорно» жил с ним «в одном городе» (стр. 40). В разделе, посвященном экспедиции под начальством И. Биллингса (стр. 421—439), недостаточно

охарактеризована выдающаяся роль Г. И. Сарычева в этом путешествии, его вклад в науку.

Но эти и некоторые другие частичные недостатки не снимают общей положительной оценки труда М. И. Белова.

Д. М. Лебедев

*Доктор географических наук
Москва*

БИОГРАФИЯ СОЗДАТЕЛЯ НАУКИ О ПОЧВЕ

**Академик Б. Б. Полынов,
И. А. Крупеников,
Л. А. Крупеников**

**ВАСИЛИЙ ВАСИЛЬЕВИЧ
ДОКУЧАЕВ**

Очерк жизни и творчества
Научно-популярная серия
Издательство Академии наук
СССР, 1956, 277 стр.

Василию Васильевичу Докучаеву, его жизни и трудам посвящено несколько сотен статей, специальных сборников и книг, появившихся у нас и за рубежом, начиная с 1902 г. — года кончины замечательного ученого. Это и понятно. В. В. Докучаев создал новую науку — генетическое почвоведение. Он доказал, что почва представляет собой самостоятельное тело природы, выявил законы образования почв и их географии. Труды В. В. Докучаева дали многочисленные результаты и в других отраслях науки — они заложили основу современного учения о ландшафтах и оказали большое влияние на развитие геоморфологии, геоботаники, гидрологии и других наук.

Неопенимый вклад внес В. В. Докучаев в ряд разделов сельскохозяйственной науки и лесоводства. Он вел огромную организационную работу в науч-

ных учреждениях, в высшей школе и сельскохозяйственной практике. Но в большинстве работ, посвященных ученому, рассматривалась лишь какая-нибудь одна сторона его деятельности, один из периодов жизни.

Среди публикаций последних лет обращает на себя внимание ряд работ И. и Л. Крупениковых, освещающих как отдельные этапы и стороны жизни и деятельности Докучаева, так и дающие их общую картину. Труд этих авторов по составлению биографии Докучаева был облегчен выходом в свет семи томов восьмитомного полного собрания его сочинений. Стараясь пополнить круг известных сведений о жизни и деятельности В. В. Докучаева, они при подготовке своих работ использовали различные материалы из архива Академии наук СССР и ряда других хранилищ. Наиболее глубокий анализ научной деятельности В. В. Докучаева, его роли в развитии науки на родине и за рубежом принадлежит выдающемуся почвоведу акад. Б. Б. Полынову, который в течение длительного времени, начиная с 1927 г., опубликовал ряд исследований по научной биографии ученого. Таким образом, авторский коллектив рассматриваемой книги был всесторонне подготовлен к созданию

очерка жизни и творчества В. В. Докучаева.

Книга разделена на шесть глав, повествующих в хронологическом порядке об этапах жизни и деятельности В. В. Докучаева. Этот хронологический порядок изложения совмещен с тематическим, дающим возможность авторам более глубоко рассмотреть отдельные стороны его творческой биографии.

Годы детства Докучаева прошли среди прекрасной природы Смоленщины. Именно в детстве в нем возникла та горячая любовь к природе, ставшая основой стремления к ее познанию, заставившая В. В. Докучаева оставить обеспеченную жизнь студента духовной академии и поступить на естественное отделение физико-математического факультета Петербургского университета, где в то время преподавали Д. И. Менделеев, И. М. Сеченов, А. М. Булгеров, А. Н. Бекетов. Созданный ими на факультете общий дух научного творчества увлек и Докучаева, который, будучи еще студентом, выполнил под руководством проф. П. А. Пузыревского свою первую научную работу, посвященную четвертичным отложениям окрестностей его родного села Милюкова на Смоленщине.

После окончания университета

последовал ряд других исследований по четвертичной геологии и геоморфологии, завершившихся монографией «Способы образования речных долин Европейской России», защищенной им в 1878 г. в качестве магистерской диссертации. Эта работа стала одним из краеугольных камней четвертичной геологии и геоморфологии. Но сам Докучаев уже был занят другими проблемами. С 1877 г., по поручению Вольного экономического общества, он начал изучение черноземов Европейской России, в результате которого была создана капитальная монография «Русский чернозем». Этот труд создал теоретические основы современного почвоведения. Вместе с тем он принес исследователю докторскую степень и кафедру в Петербургском университете.

Как создатель новой науки о почве, Докучаев вел тяжелую борьбу со своими идеологическими и научными противниками, резко выступавшими против развивавшихся им новых идей. С 1882 г. он с группой сотрудников начинает изучение почв Нижегородской губернии. Эти работы внесли большой теоретический вклад в новую науку и воспитали первых ее специалистов. В числе них были столь блестящие ученые, как Н. М. Сибирцев, создавший первый курс генетического почвоведения для высшей школы, Ф. Ю. Левинсон-Лессинг, П. А. Землячченский, А. Н. Краснов, В. П. Амалицкий и ряд других. Работы экспедиции завершились в 1886 г. выходом в свет четырнадцати томов «Материалов к оценке земель Нижегородской губернии».

С 1888 г. Докучаев с сотрудниками начал изучение почв Полтавской губернии, позволившее разработать ряд новых разделов почвоведения. С 1891 по 1895 г. он провел огромную работу по реорганизации Ново-Алек-

сандрийского сельскохозяйственного института, в соответствии со своими взглядами на подготовку специалистов сельского хозяйства. Он считал необходимым дать им широкое естественно-историческое образование. На этой базе строится изучение специальных дисциплин и не столько в аудитории, сколько практически на учебных хозяйствах. Эта система подготовки специалистов была применена затем и в других сельскохозяйственных высших учебных заведениях страны, и В. В. Докучаева с полным правом можно считать преобразователем высшей сельскохозяйственной школы в нашей стране.

В эти же годы, в связи с постигшим страну в 1891 г. неурожаем, охватившим территорию 27 губерний, неутомимый труженик выступил с рядом лекций, объединенных им затем в книге «Наши степи прежде и теперь», в которых был дан развернутый план борьбы с засухой. Стремясь к глубокому обоснованию изложенных им идей, Докучаев в 1892 г. добился организации «Особой экспедиции по испытанию и учету различных способов и приемов лесного и водного хозяйства в степях России». Возглавив эту экспедицию, Докучаев разработал методику стационарных почвенных, сельскохозяйственных и географических исследований, сохранившую свое значение до настоящего времени. Работы экспедиции доказали правильность мер по полезащитному и почвозащитному лесонасаждению, обосновали соотношения различных угодий в зависимости от природных условий, севообороты и позволили сделать ряд других выводов, вошедших в золотой фонд агрономической науки.

Но деятельность Докучаева в области сельскохозяйственной науки и сельскохозяйственного образования пришлось не по вку-

су реакционным чиновникам. Экспедицию, организованную ученым, начали свертывать, а за год до первого выпуска студентов реорганизованного им института Докучаеву пришлось покинуть его стены. Так закончилась четырехлетняя тяжелая борьба с рутинерами из Министерства просвещения, которая подорвала здоровье ученого. Лишь к весне 1896 г. Докучаев смог вернуться к работе, но в 1897 г. в связи со смертью жены снова тяжело заболел.

Три следующие года — последние годы научной деятельности Докучаева — были новым этапом его научной биографии. Работая в Молдавии и на Кавказе, Докучаев дал ряд новых обобщений, в числе которых на первое место следует поставить создание учения о ландшафтах, являющегося ядром современной физической географии. В эти же годы он разработал учение о вертикальной зональности почв и ландшафтов и заложил основы учения о географии процессов выветривания, вошедшее важным разделом в ряд современных наук, в том числе и в геохимию.

В течение всей своей жизни Докучаев вел непрерывную борьбу за создание специальных почвоведческих научных учреждений, принимал активнейшее участие в организации научных обществ, съездов, конференций, широко пропагандировал создающуюся науку о почвах внутри страны и за рубежом. Почвенные отделы на международных выставках в Париже и Чикаго, созданные Докучаевым и его учениками, принесли славу русской науке и внесли в зарубежное почвоведение новые генетические идеи.

Больших усилий стоила Докучаеву пропаганда сельскохозяйственных знаний, которую он считал необходимой для поднятия сельского хозяйства в стране. Он

сам читал популярные лекции по сельскому хозяйству, организовывал курсы, школы и т. п.

Все это огромное напряжение сломило здоровье и такого «железного человека», каким был В. В. Докучаев по отзывам его современников. С 1900 г. его болезнь приняла очень тяжелую форму, и в 1902 г. он скончался.

Захватывающая биография одного из крупнейших ученых конца прошлого века, процесс его научного творчества и эволюция его взглядов глубоко и живо изложены авторами книги, которая, несомненно, будет с интересом прочитана широким кругом читателей.

Послесловие акад. И. В. Тюрина сжато характеризует дальнейшее развитие идей и начина-

ний В. В. Докучаева за 50 лет, прошедших после его смерти, показывает огромные результаты, которые они дали, и перспективы их дальнейшего развития.

Хотелось бы сделать один вывод, который ясно следует из материалов авторов. Основная научная деятельность В. В. Докучаева, несмотря на то, что он в течение двадцати лет был профессором Петербургского университета, проходила не в рамках государственных учреждений, а в научно-общественных организациях. Петербургское общество естествоиспытателей, Вольное экономическое общество, земства различных губерний финансировали экспедиции Докучаева, дали возможность научного творчества одному из крупнейших уче-

ных нашей страны. Наоборот, правительственные учреждения чинили препятствия всем начинаниям Докучаева как в научной, так и в практической деятельности.

К сожалению, книга выпущена без переплета, в бумажной обложке, совершенно лишена иллюстраций, что, конечно, снижает ценность научно-популярного издания. В книге нет указателя имен, географических названий. Однако можно быть уверенным, что эти внешние недостатки книги не заслонят от читателей ее достоинств, из которых главное — глубокий анализ научной биографии великого ученого.

В. М. Фридланд
Кандидат геолого-минералогических наук
Москва

КОРОТКО О НОВЫХ КНИГАХ

В. И. Свидерский

**ФИЛОСОФСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ
ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫХ
ПРЕДСТАВЛЕНИЙ В ФИЗИКЕ**

Издательство Ленинградского университета, 1956, 308 стр., ц. 13 р.

Проблема пространства и времени — одна из центральных не только в философии, но и в естествознании. В книге В. И. Свидерского с позиций диалектического материализма дается история и развитие пространственно-временных представлений в науке. Отдельные главы посвящены развитию этих представлений до Ньютона, в физике Декарта и Ньютона, борьбе материализма и идеализма по вопросу о сущности пространства и времени. Значительное внимание в монографии уделено характеристике перелома в воззрениях на пространство, произведенного открытием Н. И. Лобачевского неевклидовой геометрии. Большая часть книги посвящена борьбе материалистических и идеалистических направлений по вопросу о пространстве и времени в XIX в. и в наше время. В заключительной

главе автор рассматривает физические гипотезы о свойствах пространства и времени в микромире.

Ю. А. Рябов

ДВИЖЕНИЯ НЕВЕСНЫХ ТЕЛ

Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1956, 159 стр., с илл., ц. 2 р. 65 к.

Книга посвящена истории открытия закона всемирного тяготения и развитию представлений о притяжении и движении небесных тел. Автор рассказывает о движении небесных тел, о возмущенном движении, о вычислении движения небесных тел методом последовательных приближений и числовым методом. Изложена история открытия планеты Нептун, а также другие вопросы движения планет, спутников и астероидов. В заключение рассматривается закон всемирного тяготения в свете теории относительности Эйнштейна. В приложении приведены доказательства шести теорем Ньютона, данных им в «Началах натуральной философии».

Г. М. Идлис

КОСМИЧЕСКАЯ МАТЕРИЯ

Научно-популярная серия
Издательство Академии наук СССР, 1957, 126 стр., с илл., ц. 2 р.

Автор знакомит читателя с основными вопросами современной астрономии, показывает непрерывный прогресс наших знаний о Вселенной. Большое место уделено философской и естественнонаучной критике идеалистических концепций. Отдельные разделы посвящены солнечной системе, звездному миру, межзвездной среде, структурной бесконечности Вселенной, динамике и строению Галактики, эволюции галактической материи. Кроме того, автор подробно рассматривает некоторые вопросы астрономии на современном этапе.

Б. П. Алисов

КЛИМАТ СССР

Издательство Московского университета, 1956, 127 стр., с илл., ц. 6 р. 85 к.

В первой главе излагается общая картина закономерных из

менений климата на территории СССР в зависимости от географической широты, циркуляции атмосферы и рельефа земной поверхности. Изложение построено на анализе приложенной серии климатических карт. Далее рассматриваются климатические области СССР (Советская Арктика; Европейская часть СССР; Урал, Западно-Сибирская низменность, Алтай и Саяны; Восточная Сибирь; Дальний Восток; Кавказ; Средняя Азия). Климатические области в схеме климатического районирования увязаны с крупными почвенно-ботаническими областями СССР, обобщенные границы которых служат на карте в качестве климатических границ.

АЛМАЗЫ СИБИРИ

Государственное научно-техническое издательство литературы по геологии и охране недр, 1957, 159 стр., с илл., ц. 14 р.85 к.

Открытие в 1954—1955 гг. в Якутской АССР богатых алмазных россыпей и коренных месторождений алмазов приобретает большое промышленное значение. Аннотируемая книга представляет собой труд коллектива авторов — сотрудников Амаквской экспедиции Министерства геологии и охраны недр СССР. Дано описание открытых на территории Якутской АССР коренных месторождений и россыпей алмазов, приводятся новейшие материалы по изучению алмазности Сибирской платформы, отмечается роль вновь открытых месторождений в обеспечении народного хозяйства отечественными алмазами.

ЯДЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ

Сборник. Перевод с английского. Издательство иностранной литературы, 1956, 555 стр., ц. 22 р. 30 к.

Сборник составлен коллективом двадцати шести английских, американских и шведских ученых. В десяти главах содержатся материалы по вопросам использования ядерной физики в геологии. Обширная вводная глава излагает общие вопросы ядерной физики и ее методы. Ряд разделов книги подробно рассматривает геохимию урана и тория, распространенность калия и газов. Многие вопросы, разбираемые в этих

главах, как сообщается в предисловии редактора, до настоящего времени в нашей литературе не рассматривались. Радиоактивные методы определения возраста занимают большое место в сборнике. Авторы рассматривают в числе прочих и аргоновый, углеродный и стронциевый методы. Ряд глав посвящен воздействиям радиации на вещество, геофизическим методам поисков ископаемых, основанным на ядерных явлениях. Вопрос о происхождении Земли выделен в отдельную главу. Многие приведенные в книге данные еще не публиковались на русском языке и безусловно заинтересуют геологов, геохимиков и работников смежных специальностей. К книге приложен капитальный список иностранной литературы.

Д. Н. Насилов РАДИОМЕТЕОРОЛОГИЯ

Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1956, 215 стр., с илл., ц. 5 р. 80 к.

Книга предназначена для широких кругов читателей, занятых научной или практической деятельностью в радиофизике, метеорологии и астрономии, и знакомит их с новой важной областью науки. Автор освещает основные успехи науки в использовании радио для исследования атмосферы и стоящие перед наукой проблемы; рассматривается применение радиотехнических и радиолокационных методов для изучения атмосферы и предсказания погоды. В конце приводится список литературы по этому вопросу (160 названий).

Г. В. Войткевич РАДИОГЕОЛОГИЯ И ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ В ПОЗНАНИИ ИСТОРИИ ЗЕМЛИ

Государственное научно-техническое издательство по геологии и охране недр, 1956, 112 стр., ц. 5 р. 20 к.

Это в сущности первая в нашей стране популярная книжка, в которой делается попытка свести воедино все основные сведения о развитии новой отрасли знания — радиогеологии, изучающей радиоактивные, ядерные свойства нашей планеты. На основе геохимии и ядерной физики эта ветвь геологической науки ре-

шает ряд важнейших геологических и космогонических проблем, имеющих огромное научное и практическое значение.

После ряда вступительных глав, посвященных истории возникновения радиогеологии, понятиям радиоактивности, распространению этих явлений в природе, автор в специальных разделах рассказывает об определении геологического времени, возраста Земли, о взаимосвязях радиоактивности с тепловым режимом Земли, динамикой земной коры, со свойствами солнечной системы. К книге приложен список литературы на русском и иностранных языках.

Д. С. Кунаев

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ КАЗАХСТАНА

Казахское государственное издательство, Алма-Ата, 1956, 150 стр., с илл., ц. 2 р. 70 к.

Казахстан занимает сейчас первое место в мире по запасам ванадия и хрома, первое место в Союзе по запасам железа, меди, свинца, цинка и многих других металлов. Задача книги — кратко ознакомить читателей с теми важнейшими видами полезных ископаемых, которыми так богаты недра этой республики и благодаря которым ее заслуженно называют кладовой полезных ископаемых. Начав книгу с истории горного промысла и геологических исследований в Казахстане, автор затем переходит к подробному описанию всех видов рудных, горючих и нерудных ископаемых. Последняя глава посвящена перспективам и задачам дальнейшего использования полезных ископаемых Казахстана в народном хозяйстве. В конце книги дана рекомендательная литература.

М. М. Ковалевский

ПАРОВЫЕ ТУРБИНЫ

Государственное научно-техническое издательство машиностроительной литературы, 1956, 104 стр., с илл., ц. 1 р. 60 к.

Брошюра в научно-популярном изложении дает основные сведения об устройстве и работе паровой турбины, об изготовлении ее основных деталей. Освещаются наиболее важные вопросы теории использования тепла в тур-

бине для получения электрической энергии, рассматриваются основные принципы конструктивного выполнения турбины, ее работы и способы достижения высокой экономичности. Последняя глава рассказывает об основных видах турбин для электростанций, о турбостроении в СССР.

С. К. Черкавский
ГИДРОЛОГИЯ ДЛЯ
НАБЛЮДАТЕЛЕЙ

Гидрометеоиздат, 1956, 160 стр., с илл., ц. 4 р. 65 к.

В книге сообщаются сведения о водных богатствах Советского Союза и их использовании в народном хозяйстве, о круговороте воды в природе, о гидрологическом режиме рек, озер и водохранилищ; о колебаниях уровня воды, температуре воды, зимнем режиме в реках, озерах и водохранилищах. Дается и гидрохимический режим рек, приводятся также краткие описания методов наблюдений и приборов, применяемых на гидрологических постах.

В. П. Калашников
и **Б. Н. Овчинников**

ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ
СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ
РСФСР

Издательство АН СССР, 1957, 140 стр., с илл., ц. 2 р. 40 к.

Источником производства целого ряда лекарственных веществ и продуктов, используемых в самых различных отраслях промышленности, служит дикорастущая флора. Изучение лекарственных растений и их описание имеют в связи с этим большое значение. Таким задачам отвечает эта книга, содержащая ботанические и фармакологические описания большого числа растений, применяемых как в официальной, так и в народной медицине. Книга хорошо иллюстрирована, снабжена картой, достаточно пол-

ным списком литературы и указателем названий.

Э. П. Эйхе

ТОПИНАМБУР, ИЛИ ЗЕМЛЯНАЯ
ГРУША

Издательство АН СССР, 1957, 191 стр., с илл., ц. 3 р. 10 к.

Топинамбур — ценное высокоурожайное кормовое растение, не требовательное к почве и климату. Специалисты сельского хозяйства узнают из книги историю этой культуры, биологические и биохимические свойства ее, агротехнику возделывания.

В разделе «Использование топинамбура в различных отраслях народного хозяйства» показана кормовая ценность клубней и ботвы земляной груши, экономическая выгодность выращивания топинамбура по сравнению с другими кормовыми культурами, приводятся данные о применении клубней земляной груши в качестве исходного продукта для сахарной промышленности. Автор отмечает совершенно новое перспективное направление — использование топинамбура как сырья для производства кормовых дрожжей.

Б. Н. Анзин

ОБРЕЗКА ПЛОДОВЫХ
И ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР

«Московский рабочий», 1956, 139 стр., с илл., ц. 1 р. 85 к.

Обрезка оказывает серьезное влияние на силу роста, сроки вступления в пору плодоношения, величину урожая, качество плодов и ряд других важных свойств плодовых и ягодных растений, — так говорит автор о значении обрезки, этой сложной работы, требующей ясного понимания биологических особенностей плодовых растений. Исходя из этого, книга прежде всего знакомит с особенностями строения и жизни плодовых и ягодных растений вообще. дана также характеристика каждой породы в отдельности и техника обрезки.

ГРИБЫ — ДРУЗЬЯ
И ВРАГИ ЧЕЛОВЕКА

Государственное издательство
«Советская наука», 1956, 188
стр., с илл., ц. 3 р. 90 к.

Книга обобщает наиболее важные стороны полезной и вредной деятельности грибов и знакомит с практическим их значением.

В главе «Грибы как возбудители болезней растений» рассказывается о хозяйственном значении грибных болезней растений. Кроме того, в книге рассматриваются грибные болезни леса и древесины и меры борьбы с ними; грибные болезни человека и домашних животных. Говорится о полезных грибах и о вредной деятельности плесневых грибов в пищевых продуктах; об использовании грибов в промышленности, медицине и для борьбы с вредителями и болезнями растений. Последняя глава посвящена съедобным и ядовитым грибам и искусственному разведению грибов. Книга написана коллективом авторов под редакцией проф. М. В. Горленко.

М. А. Панов

ВЫРАЩИВАНИЕ
ШАМПИньОНОВ

Госторгиздат, 1956, 138 стр., с илл., ц. 4 р.

Книга знакомит с пищевым и народнохозяйственным значением шампиньонов и их использованием для питания. Дается ботаническое описание, биология шампиньонов и физиология их питания. Отдельные главы посвящены питательным средам для культуры шампиньонов и истории развития этой культуры и микологии. Большое место в книге уделяется культивационным помещениям для выращивания грибов, их селекции и технике выращивания мицелия из спор. Кроме того, описывается, как выращивать шампиньоны, ухаживать за ними и собирать урожай. Рассказывается также о вредителях и болезнях шампиньонов.

КАЛЕНДАРЬ ПРИРОДЫ

ПЕРВЫЙ МЕСЯЦ ЛЕТА

Даты солнцестояний соответствуют серединам летнего и зимнего радиационных сезонов, так как к ним приурочены наибольшие и наименьшие количества поступающей от солнца энергии. Однако календарные сезоны запаздывают по отношению к этим астрономическим датам. Это объясняется влиянием циркуляции атмосферы и состояния подстилающей поверхности. Поэтому, несмотря на то, что 22 июня и в ближайшие числа в северном полушарии бывают самые продолжительные дни и солнце в полдень поднимается особенно высоко, июнь в умеренных широтах нашей страны является первым легким месяцем. Самый теплый месяц в году июль. Например, в Москве средняя температура июня равна 15° , июля 18° , августа 16° , а между тем количество возможной радиации, приходящей при безоблачном небе, и действительной суммарной радиации, достигающей земной поверхности, в июне обычно больше, чем в июле. Напомним, что июнь здесь наиболее сухой месяц года.

В средней полосе Русской равнины до конца первой декады июня бывают еще заморозки на почве, а в отдельные годы наблюдается даже выпадение снега. В тундре в конце июня оттаивает почва и начинается короткое северное лето. На Северном Кавказе и в южной части Украины лето наступает с конца апреля.

Сроки начала лета в Европейской части СССР располагаются почти широтно. Следовательно, в переходе от весеннего сезона к

летнему влияние радиационных условий здесь преобладает над действием других климатообразующих факторов. Количество солнечного тепла, получаемое поверхностью, меняется при движении с юга на север значительно меньше, чем в другие месяцы года. Приход суммарной солнечной радиации на северном побережье Советского Союза зимой в 12 раз, а летом всего в 1,5 раза меньше, чем на берегу Черного моря.

Большая высота солнца, наблюдаемая в южных частях страны, в северных районах компенсируется сильным увеличением продолжительности дня. Благодаря этому в июне в районе Полярного круга при движении к северу не наблюдается обычное в другие месяцы года уменьшение приходящей радиации. Так, например, в бассейне Северной Двины и на Кольском п-ове суммарная радиация в июне равна 14 ккал/см^2 в месяц, а на Таймыре и Земле Франца-Иосифа — до 15 ккал/см^2 . При этом большая продолжительность полярного дня перекрывает даже влияние летней облачности, нарастающей с юга на север.

На Европейской территории Союза в день летнего солнцестояния высоты солнца в полдень изменяются с севера на юг от 49 до 68° , а продолжительность дня в этом направлении уменьшается от 22 до 15 час. Самое большое количество солнечного тепла, равное 21 ккал/см^2 , в июне поступает на поверхность в Средней Азии, где солнечные лучи в полдень 22 июня падают на поверхность почвы почти отвесно, нагретая ее до 70° .

Расходная часть радиационного баланса складывается из потери части энергии в результате отра-

жения от поверхности и эффективного излучения (разность между собственным излучением с поверхности и противозлучением атмосферы). В июне альbedo изменяется от 15% на севере Русской равнины до 30% в пустынях Средней Азии; в средней полосе оно равно 20%.

Эффективное излучение в Европейской части Союза летом довольно однообразно, незначительно возрастая с севера на юг. Поэтому радиационный баланс в июне в основном отражает приход суммарной радиации. Различия севера и юга в радиационном балансе еще более сглаживаются.

В СССР наибольшие величины радиационного баланса, равные 8 ккал/см^2 , в июне наблюдаются на Черноморском побережье; несколько меньше — 7 ккал/см^2 в месяц — характерны для средней полосы Русской равнины. В районах сухих степей и полупустынь Прикаспия, а также в пустынях Средней Азии радиационный баланс в июне еще меньше, так как здесь особенно велико альbedo, а также благодаря высоким температурам и малой облачности повышается эффективное излучение. В северной части Русской равнины радиационный баланс в июне равен 6 ккал/см^2 в месяц. Сдвиги в наступлении сезонов и их характере, которые наблюдаются в отдельные годы, объясняются различиями атмосферной циркуляции. Холодный и влажный июнь бывает в годы с сильным развитием циклонической деятельности, сопровождающейся большой облачностью и обложными осадками. При этом около половины солнечной радиации не доходит до земной поверхности, что приводит к уменьшению вели-

чин радиационного баланса и температур воздуха.

Сухой и жаркий июнь бывает при длительном нахождении антициклона в средней полосе Русской равнины. При ясной сухой погоде от 75 до 90% всей возможной радиации достигает поверхности.

Н. А. Данилова
Институт географии Академии наук СССР (Москва)

ЛЕТНИЕ СЕЗОННЫЕ ЯВЛЕНИЯ НА КРАЙНЕМ СЕВЕРОВОСТОКЕ

Во время полетов Магадан — Певек и обратно нам удалось подметить интересную закономерность общего хода сезонных явлений на крайнем Северо-Востоке Азии: резко выраженную горизонтальную инверсию летних фитоденотических явлений. Этот вывод был подкреплён сравнением двухлетних одновременных наблюдений автора в Магадане и А. Е. Зуева в Зырянке. Последующие наблюдения автора в Магадане¹ выявили, кроме того, резкое отставание летних событий в этом районе от хода соответствующих явлений в Ленинграде и более северных пунктах, вплоть до заполярных Хибин.

Эти выводы подтверждаются фенологическими данными, собранными наблюдателями метеостанций в пределах Северо-Востока СССР. Станции находятся на высоте не более 400 м над уровнем моря. Пояс, в котором они расположены, протягивается от берега Охотского моря до дельты Колымы. Он захватывает южную, приохотскую часть лесотундры, опоясывающую Северо-Восток с юга (Магадан), наиболее благоприятную по летним климатическим условиям южную часть Восточно-Сибирской низины, которая вклинивается далеко в глубь материка (Зырянка), и, наконец, северные и менее теплые части низины, вмещающие Средне-Колымск и Нижне-Колымск; последний уже находится в подзоне ледовитоморской лесотундры.

В таблице показан общий ход летних явлений на Северо-Востоке и для сравнения приводятся

¹ См. А. П. Вахковский, Ход сезонных явлений в окрестностях города Магадана, Магаданское областное книжное издательство, 1954.

соответствующие данные для Москвы, Ленинграда и Якутска. Оказывается, все весенние фитоденотические явления наступают на Северо-Востоке позже, чем во всех сравниваемых пунктах, находящихся за его пределами, а все осенние явления наступают ранее. Следовательно, продолжительность фенологической весны и лета на Северо-Востоке короче, чем во всех сравниваемых пунктах, лежащих вне этого района. Лишь зацветание кипрея в Зырянке, наиболее континентальной части Северо-Востока, где температуры лета наиболее высокие, опережает не только Ленинград и Новгород, но и Свердловск и даже Москву.

Все весенние и летние фитоденотические явления, в пре-

делах рассматриваемого меридионального пояса, ранее всего наступают не на крайнем юге, в Магадане, а почти в центре этого пояса — Зырянке, все более запаздывая по мере движения как к северу, так и к югу от нее. Таким образом, Зырянка лежит в центре района инверсии фитоденотических явлений.

Больше всего запаздывают явления в Магадане и Нижне-Колымске, летние и весенние фитоденотические даты которых очень близки. Весенние явления в Зырянке лишь незначительно обгоняют их, но разрыв постепенно увеличивается и достигает крупных значений в начале лета. Так, по сравнению с Зырянкой, зеленение лиственницы отстает в Магадане всего на 10 дней, а

	Москва	Ленинград	Якутск	Магадан	Палатка	Средне-Колымск	Зырянка	Средне-Колымск	Нижне-Колымск	Берёлёх
Первая напелль с крыш	13. II	19. II	—	2. III	—	—	—	—	30. III	—
Сход снегового покрова	8. IV	—	5. V	13. V	18. V	25. V	19. V	10. VI	21. V	15. V
Прилет пуночек	—	—	—	26. III	—	3. IV	4. IV	—	7. IV	7. IV
Прилет гусей	1. IV	—	9. V	30. IV	6. V	6. V	7. V	8. V	9. V	8. IV
Прилет белых трысогузок	—	13. IV	23. IV	11. V	—	—	—	—	16. V	—
Зацветание сов-травы (<i>Pulsatilla</i> sp. sp.)	—	12. IV	16. V	—	—	—	28. V	—	—	21. V
Первый крик кукушки	24. IV	8. V	26. V	—	—	29. V	—	1. VI	6. VI	1. VI
Начало зеленения лиственницы	5. V	9. V	—	1. VI	—	24. V	22. V	28. V	7. VI	28. V
Начало зеленения белых берез	5. V	7. V	28. V	13. VI	—	—	—	—	14. VI	—
Зацветание княженики (<i>Rubus arcticus</i> L.)	—	28. V	—	14. VI	10. VI	—	4. VI	10. VI	—	10. VI
Зацветание багульника	2. VI	13. VI	—	17. VI	16. VI	12. VI	—	15. VI	—	15. VI
Зацветание голубики	26. V	4. VI	—	18. VI	17. VI	13. VI	10. VI	15. VI	17. VI	16. VI
Зацветание брусники	1. VI	29. V	—	24. VI	22. VI	17. VI	10. VI	18. VI	—	20. VI
Зацветание шиповника	6. VI	16. VI	17. VI	8. VII	3. VII	22. VI	19. VI	28. VI	2. VII	26. VI
Зацветание узколистного кипрея	23. VI	29. VI	—	20. VII	14. VII	27. VI	22. VI	—	—	3. VII
Начало созревания голубики	—	19. VII	—	2. VIII	2. VIII	23. VII	23. VII	29. VII	29. VII	28. VII
Начало пожелтения лиственницы	—	—	—	10. IX	10. IX	—	21. VIII	—	—	18. VIII
Полное пожелтение лиственницы	22. X	—	—	26. IX	16. IX	8. IX	—	—	4. IX	5. IX
Полное обнажение лиственницы	26. X	17. X	—	7. X	2. X	—	22. IX	—	22. IX	17. IX
Первый снег	30. X	—	4. X	9. X	1. X	—	17. IX	—	18. IX	7. IX

зацветание ириса запаздывает уже на 16, зацветание шиповника на 19 и узколистного кипрея на 28 дней. Зато начало пожелтения лиственницы происходит на Зырянке на 20 дней раньше, чем в Магадане, а полное опадание ее хвоя на 16 дней. Период от начала приобретения лиственницей зеленого наряда до полной потери ею хвои в Зырянке продолжается 123 дня, в Магадане 129 дней, а в Ленинграде 163 дня. В Нижне-Колымске зеленение лиственницы отстает от Зырянки на 16 дней, зацветание шиповника на 13 дней, а полное пожелтение лиственницы всего на 1 день. Начало зеленения лиственницы в Нижне-Колымске отстает от Магадана всего на 6 дней, зеленение белой березы на 1 день, а шиповник зацветает на 6 дней раньше, чем в Магадане. Полное пожелтение лиственницы отмечается в Нижне-Колымске на 22 дня раньше, чем в Магадане.

Как видим, Нижне-Колымск отличается от Магадана не только более ранним приходом весенне-летних явлений, но и более ранним наступлением фенологической осени, что объясняется большей континентальностью его климата.

Интересно сравнение дат наступления одних и тех же явлений в Среднекане (266 м над уровнем моря) и Берёлёхе (649 м над уровнем моря), лежащих на одной широте. Даты наступления всех весенне-летних явлений в Берёлёхе отстают от Среднекана в среднем на 3—5 дней: зеленение лиственницы на 4 дня, зацветание голубики на 3 дня, шиповника на 4 дня, кипрея на 6 дней. Голубика созревает в Среднекане на 5 дней раньше, чем в Берёлёхе, тогда как полное пожелтение лиственницы отстает на 3 дня. Так подъем на 383 м приводит к запаздыванию летних фенологических дат в среднем на 4 дня и к такому же ускорению осенних явлений.

Ленинград и Магадан лежат почти на одной параллели, но фенологические даты Магадана запаздывают по сравнению с Ленинградом в течение всего весенне-летнего периода не менее чем на 20 дней, достигая максимума (28 дней) к концу магаданской весны. Совершенно иную картину дает сравнение Ленин-

града и Зырянки, лежащей на 6° севернее. Если ранневесенние явления отстают на Зырянке очень сильно (зацветание соцветия на 46 дней), то уже в середине весны и в начале лета Зырянка начинает быстро догонять Ленинград, а зацветание кипрея происходит здесь даже на 7 дней раньше, чем в Ленинграде, несмотря на то, что среднемесячные температуры всех весенних и летних месяцев в Ленинграде на много выше, чем в Зырянке.

Мы сравнили отрезки времени, проходящие от начала зацветания до начала созревания плодов у некоторых северных растений. Оказывается, например, у ягод голубики они очень близки между собой во всех сравниваемых местностях и не обнаруживают зависимости от средних температур, а следовательно, и сумм тепла этого периода; они составляют: в Ленинграде и Магадане 45 дней, в Средне-Колымске 44, в Зырянке 43, в Нижне-Колымске 42, в Среднекане 40 и в Хибинах 39 дней. Таким образом, амплитуда колебаний средних сроков равна всего шести дням, несмотря на то, что средняя температура периодов развития плодов резко различна во многих из перечисленных пунктов. Наиболее растянутые сроки наблюдались в местностях с самым теплым (Ленинград) и самым холодным (Магадан) периодом развития плодов.

Это подтверждает вывод О. И. Семенова-Тян-Шанского об отсутствии коррелятивной связи между длиной периода развития плодов некоторых растений и средними температурами (а следовательно, и суммами тепла) этого периода и непосредственно предшествующего ему месяца¹.

А. П. Васильковский
Магадан

НЕОБЫЧАЙНЫЙ ЛИВЕНЬ

Летом 1955 г. в Николаеве очень часто наблюдались дожди и ливни. Исключительно большой силы ливень прошел 30 июня. Он начался в 17 час. 10 мин. и про-

должался 3 часа. Наиболее сильным (2,92 мм/мин.) ливень был в течение 5 минут, с 18 ч. 37 м. В 19 часов гроза с очень частыми разрядами приблизилась, северо-восточный ветер усилился до 10 м/сек. В это время внезапно наступили сумерки и температура воздуха упала с 27,7 до 18,5°. К 20 часам ветер ослабел и сменил направление на западное, а через 10 минут интенсивность ливня значительно снизилась. Всего за время ливня выпало 195 мм осадков. За 150-летний период наблюдений на Николаевской метеорологической станции ливень такой силы наблюдался впервые. Местами ливень сопровождался выпадением крупного града. В этот день дожди прошли почти по всей территории Николаевской области и прилегающих к ней районах других областей. Максимальное количество осадков выпало в г. Николаеве, где ливень причинил значительный ущерб. Большое число квартир было затоплено, много зданий повреждено, а некоторые из них были полностью разрушены; в ряде мест железнодорожная насыпь была размыта. В районе Варваровского спуска на мостовой образовались промоины глубиной до 1,0—1,5 м. Во время ливня отдельные улицы превращались в мощные потоки. Посевы за городом почти не пострадали.

Ливень развивался в следующих синоптических условиях. Над Черным морем и большей частью Украины располагалась депрессия с давлением в центре около 1008 мб, по периферии которой двигалось несколько фронтов, один из которых 30 июня проходил на крайнем юге Украины, вдоль берега Черного моря. Контрасты температуры в области этого фронта достигали 6—8°.

Над Черным морем и югом Украины в это время располагался очаг повышенного увлажнения с величиной удельной влажности около 12 г на 1 кг.

Д. А. Мишутин
Кандидат географических наук

Н. В. Пикуч
Кандидат технических наук

Украинский научно-исследовательский
гидрометинститут (Киев)

¹ См. «Известия Всесоюзного географического общества», 1947, № 4.

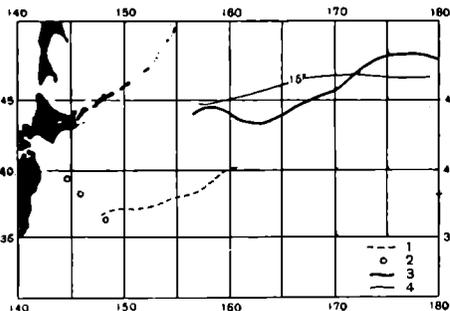
РАСПРОСТРАНЕНИЕ БИОЦЕНОЗА *VELELLA LATA* В ТИХОМ ОКЕАНЕ

В № 3 журнала «Природа» за 1956 г. была помещена статья А. И. Савилова «Плывущий биоценоз в Тихом океане», в которой описывалось любопытное сообщество животных, связанное с поверхностной пленкой вод субтропического района Тихого океана. Основа этого биоценоза — сифонофора-парусник *Velella lata*, который служит для других членов пищей или субстратом, чаще всего тем и другим вместе.

Помимо общебиологического интереса, вызываемого подобным явлением, биоценоз парусника может служить хорошим биологическим индикатором вод течения Куросио, тем более, что эти крупные сифонофоры легко заметны. Как указывает А. И. Савилов, «массовое появление парусника на поверхности океана может служить, в известной мере, визуальным показателем северной границы основных токов Куросио и Северо-Тихоокеанского течения». Экспедиция Камчатского отделения ТИНРО на «Аметисте», изучая морской период жизни дальневосточных лососей, собрала значительный материал по распространению биоценоза *V. lata* в северной части Тихого океана в августе — сентябре 1956 г. Ввиду этого мы можем теперь довести границу поверхностной субтропической водной массы на восток до 180° в. д. (см. рис.).

Как видно из приведенной схемы, биоценоз парусника распространяется на север значительно дальше, чем указывали предыдущие исследования (44° 40' с. ш. в западной части района и 47° 50' с. ш. в восточной). Вероятно, это объясняется аномальными гидрологическими условиями этого года. По данным Савилова, северная граница распространения *V. lata* совпадает с поверхностной изотермой 15°.

По нашим данным, северная граница доходит в восточной части исследованного района до изотермы 11°. По всей вероятности, здесь получили распространение охлажденные воды северной ветви Куросио. Это подтверждается поймой в этом районе тунца *Germa alalunga*, для которого также характерны температуры не ниже 15°.



Северная граница распространения биоценоза *Velella lata*. 1 — май 1955 г. (по Савилу); 2 — сентябрь 1955 г. (по Пономаревой и Беклемишеву); 3 — август — сентябрь 1956 г. (по нашим данным); 4 — поверхностная изотерма 15° (август — сентябрь 1956 г.)

Л. А. Пономарева и К. В. Беклемишев отмечают изменения, произошедшие за лето 1955 г. в биоценозе парусника. В мае этого года встречались взрослые особи велеллы вместе с молодью, в сентябре — лишь молодь. По нашим данным, в августе — сентябре 1956 г. в западной части исследованного района встречались и взрослые, и мелкие особи. В восточной части отмечены чрезвычайно мощные скопления отмирающей велеллы. Многие особи были объедены так, что от них остались лишь прозрачные опорные пластинки.

Из 16 компонентов биоценоза парусника, упомянутых А. И. Савиловым, нами обнаружено только 4: *Janthina janthina*, *Aeolis* sp., *Lepas fascicularis*, *Penaeus* sp. Наиболее многочисленными были голожаберники *Aeolis*. Все пойманные нами *Lepas fascicularis* имели собственные поплавки, то же можно сказать и о янтине. Помимо указанных животных, на велелле нами была обнаружена гаммариды (предположительно из Pontogeneiidae), не отмеченная А. И. Савиловым.

Дальнейшие исследования, которые будут проводиться Камчатским отделением ТИНРО, должны выяснить распространение этого замечательного биоценоза в разное время года и происходящие в нем изменения.

Б. М. Медников

Петропавловск — Камчатский

О ДИКИХ ЯГОДНЫХ РАСТЕНИЯХ

Агроном В. Ф. Кондратьев (г. Клетня, Брянской области) пишет нам:

«Обширные пространства полярной зоны и прилегающей к ней северной зоны покрыты большими массивами дикорастущих ягодных растений — брусникой, голубицей, черникой, морошкой, которые хорошо приспособились к условиям жизни в суровом климате. В некоторые годы эти растения дают большие урожаи. В тундровой зоне и прилегающей к ней полосе часто приходилось встречать крупные и довольно сладкие ягоды, иногда величиной с вишню.

На опытных станциях, расположенных в полосе распространения этих диких ягод, никакой селекционной работы не ведется. В настоящее время почти нет никаких сведений об условиях роста и развития диких ягодных растений. Научным учреждениям, расположенным в полосе их распространения, надо было бы заняться селекцией. Направленная и продолжительная селекционная работа несомненно дала бы положительные результаты. Создание культурных форм брусники, голубицы, черники, морошки и клюквы позволило бы обеспечить наш Север хорошими ягодами, а также создать культурные плантации этих ягод на почвах, не пригодных для других растений.

Города Мурманской области — Печенга, Полярный, Североморск и другие — в летний период очень нуждаются в различной продовольственной зелени и ягодах. Культурной ягоды здесь нет, а дикорастущей ягоды в тундре много, но в продаже нет и ее. Научно-исследовательские учреждения в Мурманске и Коле ведут большую работу с различными культурами, но диким ягодам совершенно не уделяют внимания.

Морошка в Мурманской тундре растет хорошо. Направленным и продолжительным отбором можно было бы создать морошку с крупной ягодой весом до 10—20 г, как в свое время была создана наша садовая земляника.

Все перечисленные виды диких ягод имеют хорошие вкусовые качества, содержат витами-

ны, из них можно готовить варенье, наливки и соки. Спрос на эти ягоды большой, между тем купить их можно даже не во всех крупных городах».

По этому поводу А. Ч. Келли (Главный ботанический сад Академии наук СССР) пишет:

«Вопрос, поднятый автором статьи, представляет интерес, так как дикорастущие ягодники в северных районах страны занимают обширные площади, но заготовка их проводится очень непланово. Селекция этих культур также представляет практический интерес, но в настоящее время основное внимание надо уделить вопросам организации сбора и заготовки клюквы, брусники, черники, голубицы и морошки, которые сотнями тонн пропадают без всякой пользы».

К БИОЛОГИИ ЛАСТОЧЕК

В № 6 за 1956 г. журнала «Природа» была помещена обзорная заметка «К биологии ласточек», с которой я с большим интересом ознакомился.

Во время экспедиционных работ в пустынях и полупустынях Северного Кавказа и Казахстана мне также удалось наблюдать некоторые интересные особенности биологии наиболее распространенных там ласточек — деревенской (*Hirundo rustica* L.) и городской (*Delichon urbica* L.)

В пустыне ласточки строят свои гнезда поблизости от какого-нибудь источника воды (реки, озера, арыка, лужи, у артезианского колодца и т. п.). Иногда приходилось встречать их гнезда в несколько необычных условиях. Так, например, неоднократно я замечал их в зданиях вокзалов (на ст. Кзыл-Орда, Челкар и др.), причем деревенские ласточки располагали свои гнезда часто вблизи ресторана или в самом ресторане. Такая, на первый взгляд, странная «привязанность» объясняется довольно просто — это помещение более доступно, так как открыто продолжительное время и, во-вторых, здесь есть мухи, которыми родители очень охотно кормят своих птенцов, причем им не мешают ни шум, ни присутствие людей. Встречаются гнезда в старых казахских мавзолеях, сложенных из камня, а одно гнездо было заме-

чено мною на нефтебазе ст. Чу, где воздух отравлен парами бензина; оно было прикреплено к огнеугиштелю.

Как уже отмечалось выше, ласточки поселяются близ рек. Если позволяет возможность, они строят свои гнезда над самой водой. Несмотря на грохот проходящих поездов, птицы выводят потомство под железнодорожными мостоками. Интересный случай гнездования деревенской ласточки пришлось наблюдать мне на р. Сыр-Дарья, близ Чиили. Гнездо находилось под небольшим работающим паромом. Когда на пароме стояла машина, гнездо было в 70—80 см от воды и все же ласточки регулярно кормили своих, путешествующих над самой водой птенцов.

Уже ранее отмечалось, что птицы и животные быстро приспосабливаются к различного рода постройкам и машинам, которые создает человек. Вот еще один пример этого. В пойме р. Сухая Кума (Грозненская область) я наблюдал, как большая (несколько десятков особей) стая ласточек сопровождала тракторную сенокосилку. Птиц привлекала масса насекомых, которых машина выгоняла из густого травостоя.

Л. А. Кузнецов
Ленинградский государственный университет им. А. А. Жданова

О СИБИРСКОМ ШЕЛКОПРЯДЕ

В период с 1950 по 1956 г. распространение сибирского шелкопряда (*Dendrolimus sibiricus* Tschtw.), этого опасного вредителя хвойных лесов, достигло огромных размеров. В связи с этим в целом ряде областей Сибири были проведены обширные авроризуальные и наземные обследования, а также авиационные истребительные мероприятия.

Был выявлен ряд весьма существенных особенностей сибирского шелкопряда, а именно: однолетний цикл развития, образование обширных очагов в равнинных условиях, очень короткий срок вспышки (6—7 лет, вместо обычных 12—14)¹.

В 1956 г. при очередном обследовании больших Томских

¹ См. «Природа», 1956, № 8, стр. 105—107.

очагов было отмечено новое неожиданное явление: массовое повреждение сосны (*Pinus silvestris* L.).

Значительные повреждения чистым соснякам этот вредитель причинил в Торбеевской даче Пышкино-Троицкого лесхоза, где объем кроны сосен на 30—80%. В Окуневской даче Зырянского лесхоза он повредил сосняки на 50—80%. Значительные повреждения сосняков и высокая степень их заселения вредителем отмечены также в Улу-Юльской даче Зырянского лесхоза, в Суйгинской даче Молчановского лесхоза (с. Смолокурово) и в других лесных дачах Зырянского, Тегульдского и Асинского лесхозов, а также в лесах Алтая и Красноярского края.

Осенью 1954 г. свыше 95% гусениц в Томских очагах находилось во II или III возрасте. В 1955 г. на вторую зимовку из них ушло только 30%; остальные 70% окуклились и дали новое потомство. В 1956 г. окуклилось 96% гусениц и только 4—5% их ушло на вторую зимовку. Таким образом, не остается уже никаких сомнений в том, что сибирский шелкопряд имеет здесь однолетний цикл развития, а не двухлетний. Предположение о том, что в этих очагах распространен гибрид, возможно, получившийся от скрещивания с сосновым шелкопрядом (*Dendrolimus pini* L.), было опровергнуто определением, произведенным в Зоологическом институте Академии наук СССР: бабочки, собранные экспедицией в Томских и Красноярских очагах в 1955 и 1956 гг. (в том числе и собранные в сосняках), принадлежали к виду *Dendrolimus sibiricus* Tschtw. (В. И. Кузнецов, Ленинград, 1957).

Резкое снижение численности сибирского шелкопряда в 1955—



Пихтовый лес через 5 лет после нападения сибирского шелкопряда (Красноярск, 1956 г.)

1956 гг. наблюдалось в Сибири повсеместно. Этому, как правило, предшествовало массовое размножение паразитов сибирского шелкопряда, которые, собственно, и явились основной причиной затухания его очагов. Особенно большое распространение в Томских и Красноярских очагах получили ийцеседы (*Teleomus* sp. и *Trichogramma* sp.), уничтожившие до 98% яиц вредителя, и паразиты гусениц *Rhogas* sp. Примечательно, что тахина *Masicera zimini* Kol. в Томских и Красноярских очагах не встречалась вовсе.

Быстрому затуханию очагов в 1956 г. способствовала также исключительно дождливая погода. После обильных дождей часто

можно было видеть на траве множество бабочек шелкопряда либо мертвых, либо безуспешно пытающихся взлететь. Подавляющее большинство яиц поэтому было отложено на траву, причем часть из них (от 20 до 50%) оказалась неоплодотворенной. По той же причине имела место значительная гибель куколок от болезней (от 20 до 50%). В результате, там, где в июле ожидался несомненный разлет бабочек и затем массовое отрождение гусениц, заселение деревьев шелкопрядом оказывалось незначительным.

Древостой пихты, обесхвоенные на 70—100% шелкопрядом к осени 1955 г. или к весне 1956 г. и расположенные в 5—6 км от лесоразработок и горельников, уже к осени 1956 г. были заселены усачами *Monochamus* sp. Через год после такого повреждения кроны шелкопрядом древостой интенсивно заселялись усачами — при всех условиях.

Из этих наблюдений можно сделать ряд выводов. Сибирский шелкопряд в определенных условиях способен в массе и на обширной территории питаться хвоей сосны, нормально при этом развиваться, иметь одногодичную генерацию и причинять существенные повреждения чистым соснякам. Интенсивное заселение пихтово-еловых древостоев усачами происходит иногда на первый, а в основном на второй год к осени после того, как они бывают обесхвоены шелкопрядом на 70—100%. Необходимо в кратчайшие сроки радикально улучшить имеющиеся и изыскать новые, более эффективные средства борьбы с этим опасным вредителем.

П. И. Шорохов

Пятая Московская аврофотолесо-устроительная экспедиция
«Леспроект»

АДРЕС РЕДАКЦИИ: Москва, центр, Малый Харитоньевский пер., 4. Тел. Б 5-60-28, Б 8-06-72.

Подписано к печати 27/V—1957 г. Т—05131 Формат 82×108¹/₁₆. Печ. л. 8+4 вклейки. Уч.-изд. л. 13
Бум. л. 4 Тираж 33000 экз. Зак. № 1466

7 руб.