

ПРИРОДА



1

Я Н В А Р Ъ

1 9 5 5



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК С С С Р

ПРИРОДА

ЯНВАРЬ 1 1955

ГОД ИЗДАНИЯ СОРОК ЧЕТВЕРТЫЙ

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПОПУЛЯРНЫЙ
ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
АКАДЕМИИ НАУК СССР



ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
АКАДЕМИК О. Ю. ШМИДТ

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА Д. М. ТРОШИИ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Академик А. Е. АРБУЗОВ (*химия*), академик Г. М. БЫКОВ (*физиология*), академик А. П. ВИНОГРАДОВ (*геохимия*), академик И. П. ГЕРАСИМОВ (*география*), академик Е. П. ПАВЛОВСКИЙ (*зоология и паразитология*), академик В. Н. СУКАЧЕВ (*ботаника*), академик А. М. ТЕРПИГОРЕВ (*техника*), академик И. В. ЦИЦИН (*сельское хозяйство*), академик Д. И. ЩЕРБАКОВ (*геология*), член-корреспондент Академии наук СССР А. Д. АЛЕКСАНДРОВ (*математика*), член-корреспондент Академии наук СССР Л. А. ЗЕПКЕВИЧ (*океанология*), член-корреспондент Академии наук СССР Н. А. КРАСИЛЬНИКОВ (*микробиология*), член-корреспондент Академии наук СССР Б. В. ПЕКРАСОВ (*химия*), член-корреспондент Академии наук СССР И. И. НУЗЬДИН (*биология*), член-корреспондент Академии наук СССР А. И. ШАЛЫШКОВ (*физика*), доктор биологических наук И. А. ЕФРЕМОВ (*палеонтология*), доктор физико-математических наук Б. В. КУКАРКИН (*астрономия*), доктор физико-математических наук К. К. МАРДЖАНИШВИЛИ (*математика*), А. И. ПАЗАРОВ

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

СОДЕРЖАНИЕ

• <i>А. И. Перельман</i> ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ ОРГАНИЗМОВ	3
• <i>Профессор В. К. Федоров</i> ПАМЯТЬ И ЕЕ НАРУШЕНИЯ.	10
• <i>А. М. Прохоров</i> РАДИОСПЕКТРОСКОПИЯ И СТРОЕНИЕ МОЛЕКУЛ	16
• <i>Член-корреспондент Академии наук СССР О. А. Алекин</i> ХИМИЯ ПРИРОДНЫХ ВОД.	25
• <i>М. А. Герд</i> НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ МЕТОДОВ ДРЕССИРОВКИ ЖИВОТНЫХ.	34
• <i>В. Г. Дроботько</i> НАРОДНАЯ МЕДИЦИНА И РАСТИТЕЛЬНЫЕ АНТИМИКРОБНЫЕ ВЕЩЕСТВА.	45
ВСЕСОЮЗНАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ВЫСТАВКА	
• <i>А. Н. Бахарев.</i> Осуществленная мечта Мячурина	49
В ИНСТИТУТАХ И ЛАБОРАТОРИЯХ	
• <i>Ф. Д. Крыжановский.</i> Межродовая гибридизация пасленовых	55
• <i>Профессор А. А. Роде.</i> Опыт освоения целинных земель в полупустыне Прикаспийской низменности	60
СЪЕЗДЫ И КОНФЕРЕНЦИИ	
• <i>Г. П. Дементьев, Э. В. Кумари, Л. К. Шапошников.</i> Работы советских орнитологов	67
ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ	
• <i>Профессор М. А. Везбородов.</i> Стеклоделание в древней Руси	70
• <i>А. В. Ступишин.</i> Вклад русских исследователей в создание гидрологических приборов	76
НАУКА В СТРАНАХ НАРОДНОЙ ДЕМОКРАТИИ	
• <i>Академик Ст. С. Николау.</i> Великий румынский ученый-патриот	78
НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ	
• <i>М. М. Лепский.</i> Астрономические явления в 1955 году (82). <i>И. П. Шмелев.</i> Фотохимический способ разделения изотопов ртути (84). <i>А. Е. Святловский.</i> Извержение вулкана Креницава (85). <i>И. С. Шарпов.</i> Геологическое прошлое Днепра (88). <i>Член-корреспондент Академии наук СССР И. П. Алимарин, М. Н. Петрикова.</i> Ультрамикроанализ (89). <i>Профессор В. Ф. Шубин, Т. П. Федорченко.</i> Аршань-Зельмень (95). <i>Профессор А. В. Гагеман.</i> Московское море (98). <i>Л. К. Поздняков.</i> Леса бассейна реки Олькмы (101). <i>А. Я. Кузьмин.</i> Новые морозостойкие сорта винограда (106). <i>Л. И. Вигоров.</i> «Сахарная болезнь» растений (109). <i>Н. Н. Егоров.</i> Парнокопытные в ленточных борах Западной Сибири (111). <i>Профессор Н. П. Синицын.</i> Живое сердце под стеклом (112).	
ЗАМЕТКИ И НАБЛЮДЕНИЯ	
• <i>Профессор Д. П. Григорьев.</i> Сталактиты с растворенными концами (114). <i>В. П. Высоцкий.</i> Перекрестный прибой (115). <i>К. В. Кострин.</i> Чернокорень на севере (115). <i>Г. И. Родионенко.</i> Водные тропические растения (116). <i>Л. П. Брагинский.</i> О токсичности сине-зеленых водорослей (117). <i>Л. И. Маруашвили.</i> Оленьи рога хевсурских и тушинских святых (117). <i>Н. Н. Карташев.</i> О нырянии птиц (118). <i>В. П. Макридин, В. П. Красовский.</i> Расширение ареала лося (119).	
КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ	
• <i>М. Я. Школьник.</i> Капитальный труд о микроэлементах	120
• <i>Г. Л. Магааник.</i> Курортные ресурсы Среднего Поволжья	122
• <i>Профессор С. С. Туров.</i> Цевная фаунистическая работа	124
• <i>Профессор А. Н. Формозов.</i> Увлекательная книга о географических исследованиях в Средней Азии и Монголии	125
ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ	
• <i>Р. В. Тейс.</i> Тяжелая вода	127
• <i>М. Н. Колосенко.</i> Землетрясение на Ионических островах	128

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ ОРГАНИЗМОВ

К 10-ЛЕТИЮ СО ДНЯ СМЕРТИ В. И. ВЕРНАДСКОГО

А. И. Перельман

Доктор геолого-минералогических наук



Живое вещество есть самая мощная геологическая сила биосферы, растущая с ходом времени.

В. И. Вернадский

Проблема геологической деятельности организмов не является новой в науке. Еще в XVIII и XIX веках проводились систематические исследования в этом направлении, и к концу XIX столетия вопрос в своей принципиальной части казался окончательно выясненным.

Давно уже было установлено, что некоторые горные породы, такие как, например, уголь, торф, рифовый известняк, диатомит и др., в основном состоят из остатков растений или животных (перегнившие мхи и стволы деревьев, скелеты кораллов и губок, скелеты диатомовых водорослей, радиолярий, нуммулитов), что организмы принимают большое участие в образовании почв и т. д. Подобные представления нашли свое отражение в классификации горных пород, среди которых выделялась особая группа «органогенных» (угли, некоторые известняки и др.). Этим самым подчеркивалась большая, но все же весьма ограниченная роль организмов в геологических процессах. Образование преобладающей части осадочных горных пород, в том числе таких, как глины, пески, значительная часть известняков, доломиты, соли, не связывалось с геологической деятельностью организмов. Большинство геологических процессов, протекавших на поверхности земли, обычно сводилось к чисто механическим, химическим и физико-химическим явлениям:

отложению, размыву, растворению, гидродлизу, осаждению, коагуляции, адсорбции и т. д. Подобные представления были общепризнанными вплоть до 20-х годов текущего столетия, они и сейчас еще преобладают в большинстве учебных руководств по геологии для высшей школы как в нашей стране, так и за рубежом.

Подлинной революцией в этих вопросах явилось новое учение о геологической роли организмов, созданное выдающимся советским ученым, одним из творцов геохимии, академиком Владимиром Ивановичем Вернадским (1863—1945). Основные положения этого учения, биогеохимии, были сформулированы Вернадским еще в 20-х годах¹.

Позднее, начиная с 30-х годов, биогеохимические исследования получили в нашей стране значительное развитие, их центром явилась созданная В. И. Вернадским Биогеохимическая лаборатория Академии наук СССР². Крупные исследования в этом направлении проводил и проводит в настоящее время ближайший ученик и сотрудник Вернадского, академик А. П. Виноградов³.

¹ См. В. И. Вернадский. Биосфера, 1926; его же, Очерки геохимии, Гостехиздат, 1934 и др.

² Ныне Институт геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского Академии наук СССР.

³ См. А. П. Виноградов. Геохимия живого вещества, Изд-во АН СССР, 1932, и другие более поздние работы.

В дальнейшем работы большого коллектива советских ученых показали плодотворность биогеохимических идей Вернадского для геологии и смежных наук, были намечены пути практического приложения биогеохимии при поисках полезных ископаемых, в вопросах сельского хозяйства, медицины (труды Я. В. Самойлова, А. П. Виноградова, Б. Б. Полюнова, Б. Л. Исаченко, Н. Г. Холодного и др.). Широкое признание получили эти идеи и за рубежом (исследования Бертрана во Франции, Гутчинсона и др. в США, Уоррена в Канаде и др.).

Глубокий и оригинальный исследователь, В. И. Вернадский обладал свойством, характерным для многих представителей русского естествознания, — замечательной способностью к научному синтезу, умением видеть за частным проявление общих законов природы. Эти выдающиеся способности удачно сочетались с большой волей ученого, целеустремленностью в работе, верой в науку, в то, что даже отвлеченные теоретические исследования необходимы для развития народного хозяйства и культуры своей страны и всего человечества.

В. И. Вернадскому в высокой степени было присуще и другое качество всякого большого ученого — способность к научному предвидению. Он умел видеть далеко вперед, некоторые его идеи намного опережали существовавшие в то время представления и находили подтверждение и общее признание лишь через много лет, в ходе дальнейшего развития естественных наук¹.

¹ В частности, Вернадский один из первых понял огромное значение для человечества открытия атомной энергии. И сейчас вполне актуально звучат следующие его слова: «Мы подходим к великому перевороту в жизни человечества, с которым не может сравниться все, им раньше пережитое. Недалеко время, когда человек получит в свои руки атомную энергию, такой источник силы, который даст ему возможность строить свою жизнь, как он захочет. Это может случиться в ближайшие годы, может случиться через столетие. Но ясно, что это должно быть. Сумест-ли человек воспользоваться этой силой, направить ее на добро, а не на самоуничтожение? Дорос-ли он до умения использовать ту силу, которую неизбежно должна дать ему наука? Ученые не должны закрывать глаза на возможные последствия их научной работы, научного процесса. Они должны себя чувствовать ответственными за последствия их открытий. Они должны связать свою работу с лучшей организацией всего человечества». (В. И. Вернадский. Очерки и речи, вып. 2, 1922, стр. 1).

В. И. Вернадский прошел большой и сложный творческий путь, и не все в его научном наследии равноценно. Некоторые биогеохимические представления этого большого ученого до сих пор вызывают споры, кое что неприемлемо с позиций современной науки, однако в целом его труды в этой области относятся к крупнейшим завоеваниям естествознания.

В. И. Вернадский считал, что организмы являются главным фактором миграции химических элементов в верхней части земной коры. «На земной поверхности, — писал ученый, — нет химической силы более постоянно действующей, а потому и более могущественной по своим конечным результатам, чем живые организмы взятые в целом»¹.

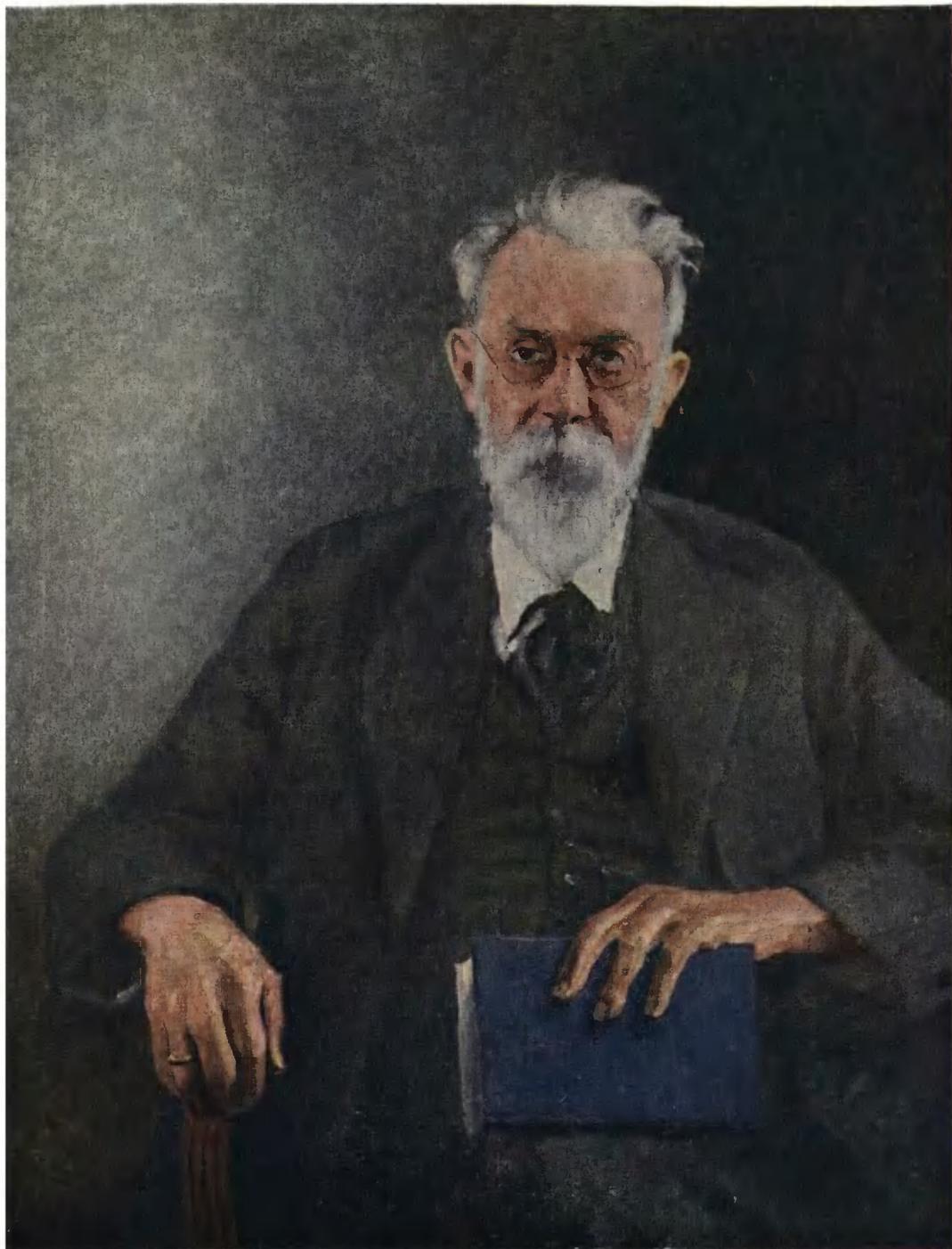
Продуктом жизни является свободный кислород атмосферы — он накопился в ходе геологической истории, в результате жизнедеятельности растительного покрова (фотосинтеза). Фотосинтез — единственная известная на земной поверхности широко распространенная химическая реакция, сопровождающаяся выделением кислорода. Во всех остальных реакциях, в которых участвует кислород — дыхание организмов, тление органических остатков, окисление минералов при выветривании и др., — происходит связывание этого элемента. Вернадский считал, что и азот атмосферы имеет биогенное происхождение. Велика также роль организмов в круговороте углерода в земной коре, их влияние на содержание CO₂ в атмосфере. Итак, состав современной атмосферы в своей важнейшей части (кислород, азот, углекислый газ) сформировался в результате жизнедеятельности организмов, в результате процессов, протекавших на поверхности суши и моря на протяжении геологической истории. «... Земная газовая оболочка, — писал В. И. Вернадский, — наш воздух, есть создание жизни»².

Не менее велико влияние живого вещества на химический состав гидросферы. В своем фундаментальном труде «История природных вод»³ основатель геохимии подчер-

¹ В. И. Вернадский. Биогеохимические очерки, Изд-во АН СССР, 1940, стр. 25.

² В. И. Вернадский. Очерки геохимии, стр. 43.

³ См. В. И. Вернадский. История минералов земной коры, т. II, История природных вод, вып. I, II, III, 1933—1936.



Владимир Иванович Вернадский

ПОРТРЕТ РАБОТЫ И. Э. Грабаря

квивал, что природные воды и дренируемая ими суша населены живыми организмами, что на земной поверхности повсеместно протекают процессы образования и разложения живого вещества. В ходе этих процессов в окружающую водную среду поступают продукты обмена веществ организмов, во многих случаях определяющие химический тип воды и, в первую очередь, их щелочно-кислотные и окислительно-восстановительные условия. В частности, кислая реакция вод чаще всего связана с растворением в них углекислого газа или различных органических кислот гумусового типа, т. е. продуктов обмена веществ или продуктов разложения организмов.

Восстановительные условия вод в большинстве случаев связаны с разложением остатков организмов в застойных условиях. Поступление же свободного кислорода в воду объясняется или растворением кислорода воздуха, или фотосинтезом водных растений. Обогащение углекислотой также в значительной степени связано с растворением CO_2 атмосферы в воде.

Поверхностные воды суши большей частью имеют гидрокарбонатно-кальциевый состав, т. е. среди анионов в них преобладает ион HCO_3^- , а среди катионов — Ca^{++} . Появление иона HCO_3^- в воде также прямо или косвенно связано с деятельностью организмов (растворение CO_2 атмосферы, дыхание водных организмов, разложение мертвых остатков растений и животных, почвообразование на берегах и др.).

Геохимическую роль организмов можно проследить на истории многих элементов в гидросфере. Например, железо и марганец, как правило, легко переходят в раствор и мигрируют в природных водах, богатых органическим веществом и не содержащих свободного кислорода. Это объясняется тем, что в низких степенях окисления эти элементы образуют легкорастворимые соединения (Fe^{+2} , Mn^{+2}). В местах обогащения вод кислородом (а кислород — продукт жизни), например, при выходе вод на поверхность, происходит окисление соединений названных металлов, образуются труднорастворимые соединения трехвалентного железа (Fe^{+3}) и четырехвалентного марганца (Mn^{+4}). Эти явления широко распространены в природе и имеют большое значение, так как с ними связано обра-

зование месторождений железа, марганца и других металлов.

Медь, сера, ванадий и ряд других элементов, напротив, образуют легкорастворимые соединения в водах, богатых кислородом, и выпадают из растворов в восстановительной среде, главным образом в местах гниения остатков организмов. Эти явления также широко распространены в природе и имеют важное значение для образования месторождений многих полезных ископаемых.

Кислая реакция природных вод обязана главным образом растворению в них продуктов разложения растительных остатков. В таких водах легко мигрируют кальций, стронций, барий, радий, медь, цинк, кадмий, хром, марганец, железо, кобальт, никель и другие элементы, которые слабо подвижны в щелочных водах. С другой стороны, в щелочных водах подвижны пятивалентные ванадий и мышьяк, шестивалентные хром, селен, молибден и другие элементы. Эти зависимости также имеют большое значение для концентрации и рассеяния данных элементов в различной природной обстановке. Каждая природная вода характеризуется определенными щелочно-кислотными и окислительно-восстановительными условиями, в связи с чем обе отмеченные выше группы закономерностей действуют совместно.

Таким образом, химический состав гидросферы и, особенно, миграционная способность растворенных в ней соединений в основном определяются деятельностью совокупности живых организмов, как тех, которые населяют Землю в настоящее время, так и тех, которые ее населяли в прошлые геологические периоды и накопили в ходе своей жизнедеятельности кислород в атмосфере, органические вещества в литосфере и т. д.¹

Взаимодействуя с окружающей средой, организмы поглощают из нее отдельные химические элементы и строят из них свои тела. При этом они проявляют избирательную способность, — «жадно» захватывать и удер-

¹ Особенно ярко геологическая деятельность организмов сказалась на формировании химического состава вод суши и катионного состава вод океана. В формировании анионного состава вод океана (хлор, сера и др.), очевидно, большую роль играли вулканические процессы.

живать одни элементы, легко «пропуская через себя» другие. В результате они не только изменяют состав воды, но и создают новые горные породы. Этот грандиозный по своему конечному эффекту процесс протекает повсеместно на суше и в море. Приведем некоторые характерные примеры.

Многие организмы интенсивно поглощают из природных вод кальций и строят из него свой скелет, с чем, в частности, связано образование мощных толщ известняков. Аналогичное явление можно отметить и для кремния: трепел, диатомит и другие горные породы состоят из остатков кремневых скелетов мельчайших организмов (водоросли, простейшие животные и др.). К этой же категории явлений относится накопление торфа и каменных углей.

Итак, согласно В. И. Вернадскому, *химические реакции на земной поверхности и на небольших глубинах протекают или при непосредственном участии организмов, т. е. носят биохимический характер, или в среде, физико-химические особенности которой во многом обусловлены деятельностью организмов на протяжении всей геологической истории* (свободный кислород, углекислота и другие агенты).

Таким образом, живое вещество (совокупность живых организмов), покрывающее почти сплошной пеленой поверхность земного шара, представляет собой длительно (более 1 млрд. лет) постоянно действующий механизм преобразования энергии солнечных лучей в потенциальную, а затем и кинетическую энергию геохимических процессов. Эта энергия является источником для важнейших химических процессов, протекающих на земной поверхности, в толще осадочных пород, а возможно, и в магматической оболочке. Но живые организмы не простые аккумуляторы и передатчики энергии, повышающие энергетическое состояние атомов, «заряжающие их энергией». Они являются также агентами сортировки и перераспределения атомов, они изменяют химический состав земной коры. Поэтому в историческом разрезе атмосферу, гидросферу и литосферу следует рассматривать не как внешнюю независимую «среду существования живых организмов», а вместе с последними как тесно связанные и взаимообусловленные части единого непрерывно развивающегося геохимического целого — био-

сферы в понимании В. И. Вернадского. В качестве примера развития его биогеохимических идей приведем некоторые исследования в области почвоведения.

Теперь уже твердо установлено, что сухопутные растения поглощают элементы из почвы не в тех соотношениях, в которых они находятся в горных породах. Например, многие организмы захватывают больше кальция, чем натрия, избирательно поглощают фосфор, кальций, медь, цинк и другие элементы. После смерти растений, опадения листьев и других аналогичных явлений эти элементы снова попадают в почву и, обогащая верхний горизонт почвы, изменяют ее химический состав. Но верхние горизонты почв постоянно размываются, а их материал переносится и откладывается в понижениях рельефа, в континентальных и морских водоемах. Эти процессы многократного перетолжения и изменения почвенных минералов, приводящие к образованию осадочной породы, по своему химическому эффекту часто значительно уступают почвообразовательному процессу. Таким образом, существенные особенности состава и свойств многих осадочных пород закладываются еще в ходе почвообразования или даже в телах организмов. В этом огромное, и до сих пор недостаточно учитываемое, значение почвенных и других биологических процессов суши для формирования осадочных пород.

«Именно здесь, в почвах, — говорил Б. Б. Полюнов, — наиболее сосредоточена геологическая работа живого вещества; именно в почвах готовится тот материал континентальных и морских отложений, из которого в дальнейшем образуются новые породы»¹.

Особенно интересна теория происхождения глинистых минералов в почвах, разработанная Б. Б. Полюновым на базе идей В. И. Вернадского. Известно, что растение состоит не только из кислорода, углерода, водорода и азота, связанных с воздушной оболочкой, но и из кремния, кальция, железа, алюминия и других элементов, доставляемых почвой. Правда, содержание в растениях элементов, поглощаемых из почвы, значительно ниже, чем содержание элемен-

¹ Б. Б. Полюнов. Основные идеи о генезисе элювиальных почв в современном освещении. Юбилейный сборник, посвященный тридцатилетию Великой Октябрьской социалистической революции, ч. II, Изд-во АН СССР, 1947, стр. 198—199.

тов, поступающих из воздуха. Но все же эти «почвенные элементы» присутствуют во всех организмах. Какова же судьба тех и других после смерти растений? Часть «воздушных мигрантов» (кислород, углерод, азот) снова возвращается в атмосферу, а часть образует так называемые «продукты разложения растительных остатков» в виде мертвого органического вещества, хорошим примером которого являются черные гумусовые вещества почв. Такие минеральные вещества как SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 после смерти растений и разложения их остатков, согласно Б. Б. Полюнову, снова поступают в почву, взаимодействуя друг с другом и образуя глинистые минералы (монтмориллонит и др.). Иначе говоря, в процессе разложения растительных остатков из углерода, азота и других воздушных мигрантов в почве образуются гумусовые вещества, а из SiO_2 , Al_2O_3 и Fe_2O_3 — глинистые минералы. Эти представления, подтвержденные в экспериментах Б. Б. Полюнова и его сотрудников, коренным образом изменяют взгляд на природу глинистых минералов. Последние оказываются не менее биогенными, чем типичные органогенные известняки, гумусовые вещества или угли. Трудно переоценить значение этих идей для биологии и геологии.

Вместе с тем живое вещество (совокупность живых организмов) нельзя рассматривать как фактор, совершенно независимый от мертвой материи земной коры, вносящий извне в развитие земной коры особые «биологические» закономерности, независимые от особенностей состава литосферы и гидросферы. Живые организмы теснейшим образом связаны с окружающей средой сложными, обратимыми зависимостями. Для каждого конкретного растения или животного мы вправе рассматривать внешнюю среду как нечто независимое от него. В биологии накоплено огромное количество фактов, подтверждающих тесную зависимость организма от условий окружающей среды.

Особенно детально геохимическую сторону этого вопроса осветил А. П. Виноградов в учении о «биогеохимических провинциях». Он установил, что высокая миграционная способность элементов, сочетающаяся с их обилием в среде, нередко обуславливает повышенное содержание этих элементов и в организмах. Так, сравнительно высокая миграционная способность алюми-

ния в почвах влажных тропиков обуславливает значительное его содержание в золе многих тропических растений. Многие степные растения богаты кальцием, так как им очень богаты почвы. Солончаковая флора содержит много натрия, хлора и серы. Зачастую болотные растения содержат много железа, легко растворимого в болотных водах. Флора цинковых, медных и других рудных месторождений обогащена соответствующими металлами («галмейная фиалка» с 4% ZnO в золе и др.). Наоборот, низкая миграционная способность того или иного элемента, низкое его содержание в среде, нередко обуславливает и его недостаточность в организмах (бедность многих растений влажных тропиков и тайги кальцием, низкое содержание иода в организмах, населяющих глубокие горные долины, и т. д.).

Взаимоотношения между организмами и средой в значительной степени складывались в ходе всей геологической истории нередко в физико-химических условиях, резко отличных от современных. Химические особенности организмов закреплялись в процессе эволюции миллионов поколений и приобрели черты относительных биогеохимических констант. «...Химический состав организма хранит признаки своего происхождения»¹.

Это заставляет совершенно по-новому взглянуть на многие стороны эволюции жизни на Земле; геохимия намечает пути решения ряда интереснейших проблем современной биологии и биогеографии. Тесная зависимость состава отдельных организмов от химических условий среды несомненна. Но и состав живого вещества в целом также зависит от химического состава среды. Понятно, мы не должны забывать, что сама эта среда в значительной степени создана совокупной деятельностью организмов. Поэтому нельзя исходить из состава каких-то определенных осадочных пород, так как в образовании последних могли участвовать организмы, но мы вправе сравнивать состав живого вещества со средним составом земной коры. Как установлено в геохимии, средний состав земной коры обусловлен космическими причинами и сформиро-

¹ А. П. Виноградов. Биогеохимические провинции. Сб. «Труды юбилейной сессии, посвященной столетию со дня рождения В. В. Докучаева», Изд-во АН СССР, 1949, стр. 81.

вался в догеологическую стадию существования нашей планеты. Жизнь в момент своего возникновения на Земле развивалась в среде, химический состав которой во многом определял химический состав организмов и их геологические функции. Дальнейшее развитие организмов протекало в тесном взаимодействии со средой, причем постепенно стало развиваться и все более усиливаться обратное воздействие организмов на среду. Постепенно в ходе геологической истории за миллиарды лет существования живого вещества организмы, рассматриваемые в целом, превратились в ведущий фактор геохимических процессов земной поверхности.

Таким образом, теперь приходится удивляться не тому, что живое вещество играет ведущую роль в геохимии верхней части земной коры, а тому, что это так долго не было признано. Как указывал Б. Б. Полюнов, игнорирование этого обстоятельства в течение достаточно долгого периода развития геологии в значительной степени было связано с привычкой судить о значении того или иного вещества по его массе. А масса живого вещества, по сравнению с массой земной коры, ничтожна. Геохимический эффект деятельности каждого конкретного живого организма бесконечно мал, длительность его жизни в аспекте геологического времени также величина бесконечно малая. Однако этих величин в природе имеется бесконечно большое количество и действуют они практически в течение бесконечно большого промежутка времени. В итоге, мы получаем величину конечную и к тому же грандиозную — геохимическую деятельность живого вещества, о которой говорилось выше. Аналогичные соотношения, как писал Ф. Энгельс, широко распространены в природе, абстрактным выражением их являются математические операции дифференцирования и интегрирования¹.

Огромная роль живых организмов в геохимических процессах земной поверхности и всей осадочной оболочки несомненна. Менее выяснено влияние живых организмов на магматическую деятельность. В. И. Вернадский считал, что такие наиболее распространенные изверженные породы, как граниты, представляют собой бывшие осадочные

породы, опустившиеся в ходе геологических процессов на большие глубины и там переплавившиеся. В настоящее время представители различных наук — геохимии, геотектоники, кристаллохимии, — идущие в исследовании природы каждый своими особыми путями, опирающиеся на различные факты, приходят к признанию правильности этих положений¹.

Непосредственное изучение гранитов в поле приводит многих геологов и петрографов к выводу о вторичном происхождении этих пород (за счет того или иного изменения осадочных пород). Во всяком случае возможность подобного образования гранитов в настоящее время признается большинством петрографов, дискуссия ведется о роли этих явлений в геологической истории и о возможности образования всех гранитов только этим путем².

В общем представление о «большом круговороте веществ», связывающем между собой магматические и поверхностные процессы, получает все большее и большее распространение. Правда, разработка всех этих сложных вопросов сейчас только начинается, данная проблема все еще не вышла из стадии гипотез и недостаточно обоснованных теорий, многочисленные слабые места которых неоднократно критиковали представители противоположных взглядов.

Тем не менее представления о «большом круговороте веществ в земной коре»³ представляются очень заманчивыми. Они сулят установить огромную роль солнечного излу-

¹ См. Н. В. Белов. Геохимические аккумуляторы. Труды Института кристаллографии АН СССР, вып. 7, 1952; П. Н. Кропоткин. Значение тектонических процессов для образования кислых магм. Труды Института геологических наук АН СССР, вып. 47, 1941; В. И. Лебедев. К проблеме каолинового ядра, «Доклады Академии наук СССР» т. LI, 1946.

² См. Б. М. Кулетьский. Вопрос о происхождении гранитов в современной науке, «Природа», 1948, № 8.

³ Круговороты веществ в земной коре могут характеризоваться различной продолжительностью и захватывать как отдельные части земной коры (например, почву, ландшафт, всю биосферу), так и земную кору в целом («большой круговорот»). Эти круговороты никогда не бывают обратимыми, земная кора и ее отдельные части не возвращаются в прежнее состояние, а приобретают некоторые новые свойства. Само поступательное развитие земной коры и ее отдельных частей в значительной степени осуществляется через систему подобных круговоротов.

¹ См. Фридрих Энгельс. Диалектика природы, Госполитиздат, 1953, стр. 213—218.

чения в качестве источника энергии не только для поверхностных процессов, но также и для процессов магматического цикла. В связи с этим интересно было бы проследить возможную судьбу различных осадочных горных пород при их опускании на большие глубины. До сих пор речь шла в основном о глинистых сланцах и песчаниках, дающих при переплавлении или «гранитизации» граниты. Необходимо исследовать возможные изменения других пород, в частности таких, как угли, известняки, доломиты, углистые сланцы. Иначе говоря, *необходимо рассмотреть с позиции «большого круговорота» различные процессы биосферы и магматического цикла, возможности причинных связей между ними.*

Известно, например, что в результате жизнедеятельности организмов большие количества углерода изымаются из атмосферы и накапливаются в земной коре в форме карбонатных пород (известняков и доломитов), углей, нефтей, торфа и других горючих ископаемых. С другой стороны, большие количества углекислого газа, а частично и углеводородов, снова возвращаются в атмосферу в ходе вулканических и других процессов, связанных с магматической деятельностью.

Связаны ли между собой эти два процесса, являются ли они отдельными звеньями круговорота углерода в земной коре, имеет ли накопление карбонатных пород отношение к вулканизму, вот вопрос, который,

очевидно, должен быть рассмотрен в ходе дальнейших исследований. Напомним, что в географическом распространении карбонатных пород и вулканов наблюдаются некоторые общие особенности — те и другие приурочены к низким широтам, в полярных областях вулканизм и накопление карбонатных осадков ослабевают.

Отдельные науки о Земле до недавнего времени развивались в значительной степени изолированно. В частности, учение о магматических процессах и о тектоническом развитии земной коры было слабо связано с учением о развитии жизни на Земле, о геологической деятельности организмов.

При разработке общей теории геологии теперь уже нельзя игнорировать возможность существования глубоких и обратимых связей между развитием жизни на Земле, осадкообразованием, тектоническими явлениями и магматизмом. Возможно, что в этих связях — в связях между поверхностными и магматическими процессами — заключается один из основных законов геологии, а сами эти процессы суть лишь различные проявления единого грандиозного по длительности и сложности процесса развития земной коры. В решении всех этих сложных и практически важных вопросов современной геологии видная роль принадлежит и еще долго будет принадлежать гениальным представлениям В. И. Вернадского о геологической роли организмов.



ПАМЯТЬ И ЕЕ НАРУШЕНИЯ

Профессор В. К. Федоров



Функция памяти включается во все проявления сознательной жизни человека: сложные чувственные переживания, процессы мышления, направленность деятельности — все это основано на сохранившихся в памяти сведениях, которые составляют жизненный опыт и познания. Каким беспомощным делается человек, как нарушается все течение его жизни, когда он лишается памяти! Даже небольшое ее снижение уже внушает серьезную тревогу. Понятно, что проблема памяти интересует всех. Что такое память? Где она «помещается» (локализуется) у человека? Можно ли ее развивать и укреплять? Этим вопросам и множеству других психологи посвятили очень много работ. Однако разрешить эти вопросы буржуазная идеалистическая психология оказалась бессильной.

В разработке психологических проблем мы стоим на позиции диалектического материализма, исходя из марксистского принципа: психика есть функция высоко организованной материи, продукт мозга. И. П. Павлов своими исследованиями показал, как в больших полушариях головного мозга формируется высшая нервная деятельность, являющаяся в то же время и психической деятельностью.

В чем же заключается физиологическая сущность памяти? Прежде всего, самое основное — в условном рефлекс с его временной связью. Если животному каждый раз

после включения электрической лампы давать еду, то свет лампы, прежде не имевший к еде никакого отношения и вызывавший лишь ориентировочную реакцию — поворот взора в сторону лампы, теперь будет вызывать и и щ е в у ю р е а к ц и ю: стремление животного к тому месту, где ему обычно дается еда, и заблаговременное слюноотделение. Видя это, психолог говорит: у собаки образовалась ассоциация представлений, она запомнила, что при свете лампы ее кормят, и вспоминает о еде всякий раз, как только включается лампа. Физиолог, уточняя сущность явлений, в основе этого факта усматривает образование новой связи — временной, и ли условной. Это связь в проводящих возбуждательный процесс нервных путях между двумя пунктами: между пунктом зрительной области коры полушарий (по обозначению И. П. Павлова — з р и т е л ь н о г о а н а л и з а т о р а), на который действует свет лампы — у с л о в н ы й р а з д р а ж и т е л ь, и между пищевым центром, расположенным в подкорковой области, с представительством в коре, который возбуждается пищей — б е з у с л о в н ы й р а з д р а ж и т е л ь. Следовательно, физиологическая сущность запоминания в данном случае заключается в проторении н о в о й у с л о в н о й с в я з и.

Наряду с процессами возбуждения, в больших полушариях головного мозга осуществ-

влияют и процессы торможения. Какое же отношение имеют эти тормозные процессы к нашей памяти? Можно ли считать, что если процессы возбуждения, обеспечивающие образование условных рефлексов, лежат в основе запоминания, то процессы торможения, прекращающие осуществление условных рефлексов, лежат в основе забывания? Или же тормозные механизмы, так же как и положительные механизмы — условные рефлексы, тоже являются представлениями, входящими в содержание памяти?

В коре больших полушарий осуществляются две группы тормозных процессов: тормозные процессы, не требующие предварительной выработки, возникающие с первых часов рождения животного, и тормозные механизмы, вырабатываемые тренировкой в течение жизни.

С первых дней жизни животного торможение возникает, не требуя никакой предварительной тренировки в тех случаях, когда действует очень сильный раздражитель, перенапрягающий предельную возбудимость нервных клеток: это — **з а п р е д е л ь н о е**, или **о х р а н и т е л ь н о е** т о р м о ж е н и е, оберегающее нервные клетки от непосильной работы. Также без всякой выработки торможение возникает вокруг возбужденного пункта или района нервных клеток в центральной нервной системе — **о т р и ц а т е л ь н а я** и **н д у к ц и я**, или **в н е ш н е е** т о р м о ж е н и е. Обе эти формы торможения не принадлежат к числу тех механизмов, которые обеспечивают функцию памяти. К ним мы вернемся в связи с фактами нарушения памяти.

К тормозным процессам, вырабатываемым в коре больших полушарий головного мозга при помощи жизненной или лабораторной тренировки, относятся угасательное, дифференцировочное и запаздывающее торможения. Если условный рефлекс не подкрепляется безусловным раздражителем, например, если собаке показывают повторно кусок хлеба, но не дают его съесть, то пищевая реакция на вид хлеба угасает, и собака, вместо того чтобы стараться его захватить, от него отворачивается. Это — угасательное торможение. При выработке условного рефлекса на какой-нибудь условный раздражитель все сходные по физическим качествам раздражители приобретают то же значение. Например, при выработке пищевого рефлекса

на черный круг, черный эллипс тоже станет вызывать пищевой рефлекс (явление, называемое **г е н е р а л и з а ц и е й**). Но если в дальнейшем круг показывать животному с «подкреплением» едой, а эллипс показывать и еды не давать, тогда пищевой рефлекс на круг сохранится, а на эллипс утратится, перестанет осуществляться под влиянием выработавшегося дифференцировочного торможения. Если любой из названных условных раздражителей применять не сразу перед подкармливанием животного, а за некоторое время, хотя бы минуты за три, то пищевой рефлекс отодвинется к моменту подкрепления, а сразу же при включении раздражителя будет тормозиться запаздывающим торможением.

Чтобы ответить на вопрос об отношении этих тормозных механизмов к функции памяти, надо сопоставить физиологические факты их осуществления с субъективными переживаниями. Опустел дом моего друга, надолго отлучившегося, к которому я часто заходил, угасли все соответствующие двигательные рефлексы: я уже не сворачиваю туда по старой привычке; но, конечно, я не забыл об этом доме, я помню путь к нему, в моей памяти лишь прибавились сведения о ненужности его посещения. Или, поселившись в номере гостиницы, я первое время нередко попадаю в один из соседних номеров; неприятные ошибки заставляют меня быть внимательным, я точно отличаю двери своего номера от других и своевременно останавливаю себя, оказавшись перед дверью чужого номера — факт дифференцировочного торможения. Я твердо запомнил двери своего и чужих номеров. Так же на основании запоминания определенных обстоятельств я могу и задерживать свои действия на больший или меньший срок, что соответствует запаздывающему торможению.

Мы запоминаем не только то, что надо делать, но и то, чего не надо делать при определенных обстоятельствах. Из этого вытекает, что в основе нашей памяти лежат не только положительные нервные механизмы — условные рефлексы, но и тормозные механизмы. Исследованиями павловских лабораторий доказано, что перечисленные формы приобретенного, или внутреннего, торможения вырабатываются при помощи врожденного торможения в виде тормозных условных механизмов, подобно тому как условный

рефлекс вырабатывается при помощи без-условного рефлекса.

Лабораторные опыты показали, что если разные условные рефлексы, положительные и тормозные, во многих опытах следуют один за другим в определенном порядке, то в больших полушариях головного мозга животного создается соответствующий динамический стереотип: при подмене очередных условных раздражителей другими, реакции животного нередко соответствуют тем, которые должны были быть в затверженном стереотипе. Следовательно, между корковыми пунктами рефлексов стереотипа устанавливаются условные связи, объединяющие их в систему.

Повидимому, в аналогичные системы складываются в больших полушариях и различные направления деятельности человека. Все его поведение, все социально-обусловленные действия в своей элементарной физиологической основе, конечно, представляют собою условно-рефлекторные положительные и тормозные механизмы, которые он субъективно переживает как регулирование своих поступков на основании данных памяти, т. е. жизненного опыта.

Быстрота образования в больших полушариях условных связей, тормозов и динамических стереотипов, а также степень их закрепления, в значительной мере зависит от прирожденной силы, уравновешенности и подвижности нервных процессов. Следовательно, и свойства памяти находятся в зависимости от врожденных свойств больших полушарий. Однако из лабораторной практики известно, что у животных первые условные рефлексы и тормозы вырабатываются значительно дольше, чем следующие. Факты повседневной жизни говорят о том, что запоминание тем более облегчается, чем более мы знакомимся с той или иной областью знаний; чем обширнее ассоциируется заново воспринятое с прежним запасом знаний, тем чаще оно вспоминается и тем более закрепляется в памяти. Всякую систему знаний можно представить себе в больших полушариях в виде грубой схемы — как обширный комплекс пунктов, объединенных условными связями. Сюда входят те корковые пункты, возбуждение которых переживается как образные представления (они составляют, по обозначению И. П. Павлова, первую сигнальную систему в больших

полушариях), и те корковые пункты, возбуждение которых представляется как умозаключения, логическое и абстрактное мышление (вторая сигнальная система, основанная на развившейся у человека речевой функции). Естественно, что на корковый пункт, заново включенный в эту систему, тем чаще будет распространяться раздражительный процесс, чем больше он приобретает условных связей с прочими корковыми пунктами системы, и тем чаще вспоминается соответствующее представление. Так тренируется память в процессе приобретения жизненного опыта и обучения.

Теперь обратимся к вопросу локализации памяти. Исследованиями павловских лабораторий было доказано, что у высших животных, следовательно, и у человека, образование условных рефлексов и приобретенных форм торможения (называемых внутренним торможением) является специальной принадлежностью коры больших полушарий головного мозга. Тонкое различие раздражителей, слуховых, зрительных и других, возможно только при сохранности в коре центральных отделов соответствующих анализаторов. Следовательно, функция памяти приурочена к коре полушарий. Но можно ли говорить о дальнейшей, более узкой локализации памяти в каких-либо отделах коры или специальных корковых клетках? На этот вопрос мы должны дать отрицательный ответ. Условные рефлексы и тормозы могут быть образованы на любые раздражители: звуковые, световые, запаховые, кожные и прочие; условные рефлексы могут быть пищевыми, оборонительными, половыми. Все они могут объединяться в коре полушарий в самые разнообразные динамические системы. Следовательно, условные связи могут соединять любые корковые пункты и каждый корковый пункт с любым подкорковым центром. Это исключает возможность предположения о каком-либо специальном центре памяти.

Каковы физиологические основы удерживания в памяти и забывания прошлого? Условные связи И. П. Павлов называл также и временными связями, имея в виду, что они функционируют лишь при тех условиях, при которых возникли. Например, если звонок подкреплять замыканием электрического тока на кожу лапы животного, то вырабатывается условный оборонительный рефлекс:

при звонке собака будет отдергивать лапу. Но если мы перестанем сопровождать звонок электрическим раздражением и будем при нем кормить животное, оборонительный рефлекс перестанет осуществляться, звонок будет вызывать пищевой рефлекс. Если мы, применяя условные рефлексы в определенном порядке, закрепим в больших полушариях соответственный динамический стереотип, а потом изменим последовательность условных рефлексов, то прежний стереотип работы коры полушарий сменится новым. При аналогичных обстоятельствах — например, переехав в другой город, — человек может постепенно позабыть прежние жизненные ситуации, если о них ничто ему не напоминает.

Что же делается со старыми, переставшими функционировать условными связями, не разрушаются ли они? По этому вопросу в павловских лабораториях были осуществлены исследования, доказавшие, что условные связи функционируют временно в соответствии с требующими их жизненными обстоятельствами, но потом, перестав функционировать после перемены этих обстоятельств, они тем не менее сохраняются, быть может, на всю жизнь. Например, много времени после переделки оборонительного рефлекса в пищевой на опыте могут создаться такие обстоятельства, при которых «оживится» прежний, переделанный условный рефлекс: собака взята на опыт хорошо накормленной, в силу чего ее пищевая возбудимость снижена, кроме того, она недавно дралась с другими собаками, что повысило возбудимость ее оборонительного центра. В результате, звонок, давно подкрепляемый едой, вдруг вызывает прежний, давно не осуществлявшийся оборонительный рефлекс — собака отдергивает лапу. В другом случае, после переделки динамического стереотипа, сделан перерыв в работе; когда же собака берется на опыт, прежний стереотип оказывается у нее восстановившимся. И у человека забытое не уничтожается, но может «воскреснуть» в памяти при тех или иных обстоятельствах.

Все эти факты открывают перед нами физиологическую природу забвения. Когда новая условно-рефлекторная деятельность сменяет прежнюю, тогда на корковые пункты прежних условных рефлексов распространяется торможение по механизму отрицательной индукции из возбужденных пунктов, теперь осуществляющих корковую деятель-

ность. Повидимому, основным физиологическим механизмом забывания служит отрицательная индукция.

В этом нетрудно убедиться, проследив факты повседневной человеческой жизни. Человек, вынужденный делать два разных дела, нередко выполняет одно в ущерб другому: например, отправившись за покупками и захвативши письмо, чтобы опустить его по дороге в почтовый ящик, он покупает нужное, но забывает о письме. Отрицательная индукция, снижая возбудимость корковых клеток, препятствует и запоминанию: невнимательный ученик, реагируя в классе на посторонние раздражители, не запоминает объяснений учителя. В обоих случаях раздражительный процесс, сосредоточившись в каких-нибудь корковых пунктах, отрицательной индукцией тормозит деятельность других районов больших полушарий, что может препятствовать либо осуществлению уже выработанных условно-рефлекторных механизмов, либо образованию новых временных связей.

Особенно показательна роль отрицательной индукции при психопатологических состояниях. В качестве примеров укажем на эпилептический припадок и патологический аффект.

При эпилептическом припадке больной бьется головой, сгибает и разгибает конечности (клонические судороги). Такое состояние продолжается 3—5 минут, после чего больной, не приходя в сознание, погружается в глубокий сон. По пробуждении он ничего не помнит о случившемся.

Патологический аффект, имея некоторые сходные черты, представляет собой иную картину. Человеком овладевает чрезвычайное возбуждение; чаще всего — это гнев, ярость, причем он полностью утрачивает контроль над собою. В это время он может совершать разрушительные действия, может искалечить, убить кого-нибудь. Этот приступ тоже обычно заканчивается глубоким сном, с последующим полным забвением всего совершенного.

Как же понять, почему забываются столь интенсивные судорожные движения с болезненными телесными повреждениями, полученными во время припадка, и столь важные по своим последствиям аффективные действия? Демонстративные проявления этих психопатологических состояний дают основание считать, что при них мощные раздра-

жительные процессы концентрируются в определенных районах, вокруг которых широко распространяется отрицательная индукция, тормозящая всю остальную деятельность больших полушарий. Это ведет к утрате или помрачению сознания. Ни один из возбужденных корковых пунктов в это время не приобретает условных связей с остальными районами коры полушарий, вследствие чего возбужденные пункты оказываются изолированными от всей остальной корковой деятельности. Чрезмерное возбуждение этих корковых клеток приводит к истощению их энергетических ресурсов, и в них развивается запредельное торможение, вместе с иррадиацией которого наступает сон. По пробуждении восстанавливается целостная работа больших полушарий, но в нее не включается сам себя изолировавший район недавнего возбуждения, ничто из естественных жизненных впечатлений не может напомнить о том, что было во время этого изолированного возбуждения, — это навсегда выпадает из памяти.

Есть еще одно своеобразное психическое расстройство, описанное русским психиатром С. С. Корсаковым и названное его именем. Приводим клиническую картину корсаковского психоза в простом и образном описании самого С. С. Корсакова: «...Из памяти исчезают все недавние впечатления, ... а между тем события, бывшие до болезни, больной часто помнит очень отчетливо. Часто у таких больных получаемые ими восприятия позабываются почти моментально. Вы приходите к больному, здороваетесь с ним, потом уходите и через пять минут снова входите, — и больной здоровается с вами, точно вы к нему только что пришли... Почти от всех больных такого рода можно услышать, что они сегодня куда-нибудь ездили, хотя, может быть, несколько недель уже не поднимались с постели; от одного больного приходилось слышать почти постоянно следующее: «Я залежался сегодня, сейчас встану, — только вот сию минуту ноги как-то свело; как только они разойдутся, я и встану»; у него были контрактуры и параличи ног, но он, не помня об этом, считал, что его слабость есть только дело данной минуты. Этот же больной категорически утверждал, что у него никаких болей в ногах нет, а между тем у него были очень сильные стреляющие боли: когда стрельнет, он закричит, а потом

сейчас же на вопрос о болях ответит, что у него решительно никаких болей нет. Краткость времени, в продолжение которого впечатления уже сглаживаются, поразительна...»¹.

Очевидно, в основе такого расстройства памяти тоже лежит концентрированность раздражительного процесса: когда действует раздражитель, то вокруг раздражаемого коркового пункта создается отрицательная индукция, изолирующая его от остальной коры полушарий и препятствующая его объединению условными связями с другими корковыми пунктами. Поэтому, каким бы интенсивным ни было ощущение, например, стреляющей боли, больной сосредоточивается на нем только в момент действия болевого раздражителя, а через минуту ничто ему не может напомнить об этом, и он отрицает болезненное ощущение. Старые условные связи сохранены, поэтому больной здоровается с вошедшим врачом, может сделать остроумное замечание по адресу кого-нибудь из присутствующих. Но и эти нервные процессы изолируются благодаря создаваемой ими отрицательной индукции, окружающее не напоминает больному о только что сказанном, и через минуту он говорит точно так же, думая, что это делает впервые. Все его настоящие переживания и соответствующие им раздражительные процессы в коре полушарий представляют собой разрозненные, не объединяющиеся между собой реакции, вследствие чего больной не способен устанавливать последовательность текущих событий, зато более отчетливо представляет себе давно минувшие события, которыми и подменяет в своем сознании настоящее. Так создаются обманы памяти, и больной о прошлом говорит, как о настоящем, или из известных ему фактов комбинирует фантастические вымыслы. Это заболевание возникает при длительном злоупотреблении алкоголем. Вообще систематическое употребление алкогольных напитков и в тех случаях, когда еще не дает тяжелых психических расстройств, тем не менее вредно сказывается на функции памяти.

Аналогичное нарушение памяти характерно для старости: плохая запечатлеваемость нового, при сохранении в памяти давно минувшего. Именно в старости констатируется усиленная кон-

¹ С. С. Корсаков. Избранные произведения, 1954, Медгиз, стр. 423.

центрированность раздражительных процессов в больших полушариях, что создает картину стариковской рассеянности: сосредоточивши внимание на чем-нибудь одном, старик ничего другого не замечает, например, протягивая руку за какой-нибудь вещью и не замечая соседних предметов ровняет их на пол. Наряду с этим, И. П. Павлов подчеркнул снижение подвижности нервных процессов в старости, что затрудняет переключение внимания от одного предмета к другому.

Одно из свойств подвижности нервных процессов — реактивность корковых клеток, меняющаяся с возрастом. И. П. Павлов рассказал следующее наблюдение. Развлекая своего ребенка, родители показывали ему несколько десятков фотографий родственников и знакомых, называя их по именам. Они гордились тем, что малыш запомнил все эти имена. Но их удивление достигло крайней степени, когда случайно им пришлось убедиться, что ребенок правильно опознает «дядю» и «тетю» не только по лицевой, но и по обратной стороне фотографических карточек. Следовательно, в раннем детстве реактивность корковых клеток наиболее высока, поэтому и запоминаются все мельчайшие подробности. К зрелому возрасту реактивность начинает снижаться, и запоминается только то, что имеет для человека существенное значение. Наконец, в старости, благодаря дальнейшему снижению реактивности корковых клеток, не запоминаются даже нужные факты настоящей действительности, и внимание старика обычно направлено на далекое прошлое.

Функции памяти изменяются также и в зависимости от колебаний общего тонуса больших полушарий. Это особенно показательно при маниакально-депрессивном психозе, проявляющемся приступами маниакального и депрессивного состояний. В маниакальной фазе больные возбуждены, у них повышенное настроение, они неутомимо деятельны; в разговоре, не закончив одной мысли, поспешно перескакивают к другой, несдержаны в поступках, что говорит о слабости торможения. Благодаря этому повышается воз-

будимость корковых клеток, в больших полушариях оживляется распространение раздражительных процессов по путям условных связей, захватывая те корковые пункты, которые давно не участвовали в высшей нервной деятельности. Это явление известно как симптом повышения памяти, причем больные вспоминают и давно позабытые факты, о которых десятки лет не вспоминают в нормальном состоянии. В депрессивной фазе настроение подавленное, резко снижается активность, больному трудно разговаривать, трудно думать. В больших полушариях преобладает тормозной процесс, снижающий возбудимость корковых клеток и затрудняющий движение раздражительных процессов по путям условных связей. При этом наблюдается функциональное снижение памяти: больные с трудом вспоминают хорошо известное им, например имена знакомых людей, даты недавних событий. Аналогичное временное снижение функций памяти наблюдается в астенических состояниях в результате изнурительных болезней, переутомления. Вместе с восстановлением организма при соответствующем лечении устраняются признаки ослабления памяти.

Подводя итоги всему изложенному, мы считаем, что физиологическая природа памяти заключается в образовании условных, или временных, связей между пунктами и центрами высших отделов нервной системы, в выработке тормозных процессов, в создании динамических систем, объединяющих положительные и тормозные нервные механизмы в больших полушариях головного мозга. Возникшие формы высшей нервной деятельности сменяются другими при изменении условий существования организма, но прежние условные связи при этом не разрушаются, они лишь тормозятся и могут прийти в действие при возобновлении соответственных условий. Это обеспечивает запоминание, удержание, воспроизведение в памяти и забвение.

Рассматривая психологические явления памяти вместе с их физиологической сущностью, мы тем самым снимаем с них покров загадочности, таинственности, которыми окутала их идеалистическая психология.

РАДИОСПЕКТРОСКОПИЯ И СТРОЕНИЕ МОЛЕКУЛ

А. М. Прохоров



Как известно, атомы и молекулы могут излучать и поглощать световые электромагнитные волны, причем для каждого атома и молекулы характерны определенные длины волн. Этот набор длин волн называется спектром данного атома или молекулы. В настоящее время изучение спектров развилось в самостоятельный раздел физики, называемый спектроскопией. Изучение спектров в основном сводится к измерению длины волны, на которой происходит максимальное излучение или поглощение, и к измерению интенсивности поглощения или излучения на этих длинах волн.

Развитие спектроскопии началось с изучения спектров в видимой области волн, а затем перешло к невидимым лучам — инфракрасным, ультрафиолетовым и рентгеновским (рис. 1).

До самого последнего времени, примерно до 1944 г., физика мало занималась спектрами атомов и молекул, лежащими в области радиоволн. Только в связи с развитием электроники эта область спектроскопии, получившая название радиоспектроскопии, получила широкое развитие. Радиоспектроскопия изучает спектры атомов и молекул, лежащих в радиодиапазоне, причем диапазон длин волн простирается от очень коротких длин волн — миллиметровых — до самых длинных, километровых. В распоряжении радиоспектроскопии имеется ряд основных методов

наблюдения спектров, а именно: метод ядерного парамагнитного резонанса, метод электронного парамагнитного резонанса (открытого советским ученым Е. К. Завойским в 1946 г.) и, наконец, наблюдение вращательных спектров молекул в разреженных газах.

Каждый из этих методов получил широкое развитие для изучения структуры молекул, жидкостей и твердых тел.

Исследования в этих областях столь обширны, что нет возможности даже коротко их перечислить. В этой статье мы остановимся только на том, что дает изучение вращательных спектров молекул для познания структуры молекул, а также на аппаратуре, которая применяется для этих целей.

Изучение спектров обычно производится в диапазоне длин волн от 0,7 см до 2 см, что соответствует частоте от $4,5 \cdot 10^{10}$ колебаний в секунду до $1,5 \cdot 10^{10}$ колебаний в секунду, или соответственно 45 и 15 киломегагерц (*кмггц*).

АППАРАТУРА

В радиоспектроскопии методы наблюдения спектров отличны от методов, используемых в обычной спектроскопии.

Для того чтобы исследовать поглощение в газах, необходимо прежде всего иметь источник излучения радиоволн. В качестве источников излучения используются спе-

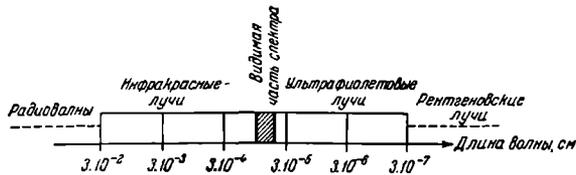


Рис. 1. Спектр электромагнитных колебаний

циальные генераторы — клистроны. Эти генераторы дают излучение практически на одной частоте, причем частота излучения может по желанию плавно изменяться. Как известно, в оптике таких источников излучения нет.

Принцип работы клистрона заключается в следующем. Электроны вылетают из катода *K* (рис. 2) и между катодом и резонатором *P* ускоряются электрическим полем. Эти электроны пролетают сквозь сетки резонатора *P*, который играет роль колебательного контура.

Резонатор, разрез которого изображен на рис. 3, представляет собой «бублик», затянутый внутри сетками, играющими роль емкости. Сам «бублик» играет роль самоиндукции. Если между сетками имеется переменное электрическое поле, то электроны, пролетая через сетки в разные моменты времени, будут либо ускоряться, либо замедляться этим полем. Таким образом, электроны, пройдя сквозь сетки, будут иметь уже разные скорости. Это приведет к тому, что те электроны, которые имеют большую скорость, будут догонять электроны с меньшей скоростью. В результате, вместо однородного по плотности электронного потока, будет образовываться поток электронов с переменной плотностью. Этот поток электронов, подойдя к электроду *O* (рис. 4), называемому отражателем, поворачивает назад, так как отражатель заряжен отрицательно и, следовательно, отталкивает электроны. При движении электронного потока назад электроны снова пролетают через сетки резонатора, но уже в виде отдельных сгустков.

Подбором напряжения на отра-

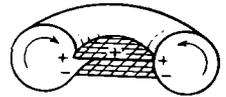


Рис. 3. Разрез резонатора клистрона

жателе добиваются такого положения, чтобы при прохождении максимальной плотности обратного электронного потока переменное поле между сетками тормозило бы электроны.

В этом случае электроны будут отдавать свою энергию полю, что приведет к увеличению колебаний в резонаторе. Когда переменное поле изменит знак на обратный, плотность электронного потока будет минимальной. Поле будет ускорять эти электроны, и, следовательно, колебания в резонаторе уменьшатся, но незначительно вследствие малой плотности электронного потока. Таким образом, колебания в резонаторе возрастут в большей степени, чем затухнут. Далее этот процесс повторяется снова. Если приобретаемая резонатором энергия будет больше, чем все потери, то колебания в резонаторе начнут возрастать, пока не достигнут максимального значения — генератор самовозбудится, при этом частота колебаний будет близка к собственной частоте резонатора. Небольшим изменением напряжения на отражателе можно в некоторых пределах (порядка 0,5%) изменять частоту генерации. Для изменения частоты в более широком диапазоне нужно изменять собственную частоту резонатора. Обычно это делается изменением расстояния между сетками. При сближении сеток емкость увеличивается, и резонансная частота резонатора уменьшается, а следовательно, уменьшается и частота генерации.

Вторым основным элементом радиоспектроскопа является поглощающая ячейка.

Как известно, радиоволны могут распространяться внутри полых металлических труб. Такие трубы называют волноводами. Для использования в качестве поглощающей ячейки отрезок волновода, длиной от 2 до 6 м и поперечным сечением около 2 см^2 (рис. 5), герметизируют при помощи слюдяных окошек, наклеиваемых на торцы. Слюдяные окошки ограждают внутреннюю часть ячейки от проникновения атмосферного воздуха, но

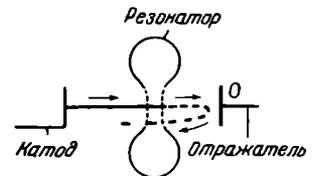


Рис. 4. Схематическое изображение движения электронного потока в клистроне

Рис. 2. Устройство клистрона

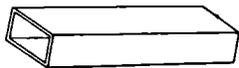


Рис. 5. Отрезок прямоугольного волновода

не препятствуют прохождению радиоволн. Откачав воздух из поглощающей ячейки, можно наполнить ее исследуемым газом под давлением около 10^{-2} мм ртутного столба.

Наконец, третьим основным элементом радиоспектроскопа является детектор, который должен регистрировать приходящее излучение. В качестве детектора используется так называемый кристаллический детектор (рис. 6). Детектор состоит из небольшого кусочка кремния (или германия), в который упирается острым концом вольфрамовая проволочка. Такой элемент хорошо пропускает ток в одном направлении и плохо — в другом и его действие аналогично действию электронной лампы-диода. Обычные диоды имеют сравнительно большие емкости. В них значительная часть высокочастотного тока идет через паразитную емкость, отчего детекторный эффект сильно уменьшается. Благодаря тому, что кристаллические детекторы обладают малыми емкостями, они нашли широкое применение в технике сверхвысоких частот.

Если на детектор подать переменное напряжение, то в его цепи появится ток постоянного направления, величина которого будет зависеть от изменений амплитуды переменного напряжения.

Для визуального наблюдения линий поглощения обычно используются электроннолучевые трубки типа приемных телевизионных трубок (рис. 7). Испускаемые катодом при нагревании электроны ускоряются и фокусируются при помощи системы электродов так, что на экран трубки попадает тонкий электронный луч. Дно трубки с внутренней стороны покрыто люминофором, который светится в том месте, куда падает электронный поток (луч). При передвижении же электронного луча мы будем видеть светящуюся кривую. Для того чтобы передвигать электронный луч, в электроннолучевой трубке имеются две пары металлических пластин. Если на одну пару пластин подать некоторое напряжение, то электронный луч при прохождении



Рис. 6. Кристаллический детектор

между ними испытывает отклонение вправо или влево в зависимости от того, какая пластинка заряжена положительно, а какая — отрицательно. Если на эти пластины подать напряжение пилообразной формы (рис. 8), то электронный луч будет сперва двигаться равномерно, например слева направо. Когда напряжение, дойдя до своего максимального значения, скачком упадет до минимального значения, электронный луч из крайнего правого положения быстро перейдет в крайнее левое и снова начнет двигаться равномерно слева направо. Такое пилообразное напряжение называется разверткой, так как позволяет просто наблюдать (развертывать) электрические процессы во времени. Для наблюдения электрических процессов используют вторую пару пластин, которые отклоняют электронный луч в вертикальном направлении. На рис. 9 приведена для примера развертка синусоидального напряжения.

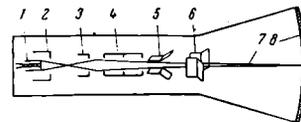


Рис. 7. Устройство электроннолучевой трубки: 1 — катод; 2, 3, 4 — ускоряющие и фокусирующие системы; 5, 6 — отклоняющие пластины; 7 — электронный луч; 8 — люминофор

Перейдем теперь к радиоспектроскопу (рис. 10). Излучение от клистрона 1 распространяется по волноводу и, проходя через поглощающую ячейку 3, попадает на кристаллический детектор 5, которым измеряется его интенсивность.

Работа с радиоспектроскопом производится следующим образом. На отражатель клистрона подают от генератора развертки напряжение пилообразной формы. Такое напряжение, как мы уже знаем, будет периодически менять частоту клистрона в некоторых пределах. Обычно частота клистрона, излучающего десятки тысяч мегагерц, меняется в пределах нескольких мегагерц. Напряжение от того же генератора развертки подается и на горизонтальные пластины электроннолучевой трубки.

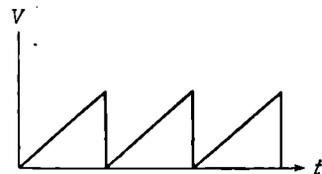


Рис. 8. График напряжения пилообразной формы (t — время, V — напряжение)

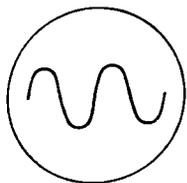


Рис. 9. Развертка синусоидального напряжения на экране электроннолучевой трубки

Ясно, что каждой точке развертки на экране электроннолучевой трубки будет теперь соответствовать определенная частота генерации клистрона. Если в какой-либо момент частота излучения клистрона будет равна частоте линии поглощения газа, то в этот момент будет происходить поглощение излучения. Из-

менение мощности излучения будет зарегистрировано детектором в виде импульса, форма которого будет соответствовать форме кривой поглощения газа в зависимости от частоты излучения.

Этот импульс проходит через усилитель 6 и подается на вертикальные пластины электроннолучевой трубки 7, на экране которой мы видим «изображение» линии поглощения (рис. 11).

Для точного определения частоты линий поглощения (объемный волномер дает точность до 0,01%) сравнивают частоту линии с частотой стандартного кварцевого генератора. Это позволяет измерять частоту с точностью до 0,0001%.

ВРАЩАТЕЛЬНЫЕ СПЕКТРЫ МОЛЕКУЛ

В радиоспектроскопии газов обычно наблюдают так называемые вращательные спектры молекул. Что же такое вращательный спектр молекул? Если газ находится в достаточно разреженном состоянии, то молекулы сравнительно редко сталкиваются между собой. В промежутке между двумя столкновениями движение таких молекул можно рассматривать как свободное. Для свободной молекулы характерно не только поступательное движение, т. е. движение молекулы по прямой, но также и вращательное движение. Нас будет интересовать последнее.

Для описания движения такой молекулы ее можно с достаточно хорошим приближением рассматривать как твердое тело, в котором относительное расположение атомов не меняется при изменении скорости вращения. Следовательно, рассмотрение вращательного движения молекул сводится к рассмотрению вращения твердых тел.

Однако, если классическая механика допускает любую скорость вращения, то законы

квантовой механики допускают только определенные значения скорости вращения, а следовательно, только определенный набор вращательных энергий.

Таким образом, молекула, к которой нужно применять законы квантовой механики, будет иметь определенный набор возможных значений вращательной энергии. Для примера рассмотрим двухатомную молекулу. Она состоит из двух атомов с массой m_1 и m_2 , находящихся друг от друга на расстоянии r . Вращательная энергия такой молекулы определяется формулой: $E_{вр} = B'J(J + 1)$, где J может принимать только целые положительные значения, т. е. $J = 0, 1, 2, 3$ и т. д. Величина J называется вращательным квантовым числом. Когда $J = 0$, вращательная энергия равна нулю. Это соответствует невращающейся молекуле.

Величина $B' = \frac{h^2}{8\pi^2 I}$ эрг, где $h = 6,6238 \cdot 10^{-27}$ эрг.сек — постоянная Планка, $\pi = 3,14159$, $I = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} r^2$, где m_1 и m_2 — массы атомов двухатомной молекулы, r — расстояние между атомами. Величина I называется моментом инерции.

Определенная скорость вращения молекулы, а следовательно, и определенное значение вращательного квантового числа J сохраняется до тех пор, пока молекула не столкнется с другой молекулой. После столкновения молекула может иметь другую скорость вращения, а следовательно, и другое значение J .

Оказывается, что скорость вращения может изменяться не только в результате столкновений, но также в результате действия внешнего излучения, если только молекула имеет постоянный дипольный момент. Если при столк-

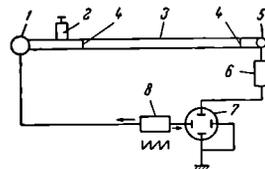


Рис. 10. Схема радиоспектроскопа: 1 — клистрон; 2 — объемный волномер; 3 — поглощающая ячейка; 4 — сфокусирующие линзы; 5 — детектор; 6 — усилитель; 7 — электроннолучевая трубка; 8 — генератор пилообразного напряжения

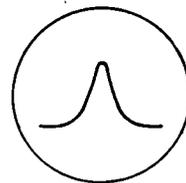


Рис. 11. «Изображение» линии поглощения газа на экране электроннолучевой трубки



Рис. 12. Вид спектральной линии для двух значений давлений в поглощающей ячейке радиоспектроскопа

на единицу, то происходит поглощение излучения. При поглощении энергии излучения увеличивается вращательная энергия молекул. Допустимые изменения J называются правилами отбора.

Для поглощения правила отбора запишутся в виде $J \rightarrow J + 1$ или $\Delta J = 1$.

Таким образом, молекула может поглощать только определенные частоты. Наиболее низкая частота поглощения равна $2B$ ($B = \frac{B'}{h}$), что соответствует вращательному переходу $J_{=0} \rightarrow J'_{=1}$. Следующий переход $J_{=1} \rightarrow J'_{=2}$ дает частоту $4B$ и т. д. Этот набор частот называется вращательным спектром молекулы.

ШИРИНА И ФОРМА ЛИНИЙ

Молекула может поглощать не только частоту ν_0 , но также и близкие частоты. Если частота излучения совпадает с резонансной частотой системы ν_0 , т. е. $\nu = \nu_0$, имеет место максимальное поглощение излучения газом. Если частота излучения ν отстоит от резонансной частоты ν_0 на полуширину линии $\Delta\nu_0$, величина поглощения падает в два раза. Чем же определяется ширина линий? Ширина линии определяется частотой соударений между молекулами. Если столкновение в среднем происходит через время τ , то полуширина линии равна $\Delta\nu = \frac{1}{2\pi\tau}$. При давлении 10^{-2} мм рт. ст. полуширина линии обычно составляет несколько сот килогерц.

При увеличении давления газа время τ уменьшается и ширина линии увеличивается. На рис. 12 дано изображение контура линии для двух значений давления. Следует обратить внимание на то обстоятельство, что величина максимального поглощения при изменении давления в довольно широких пределах не меняется, а ширина линии изменяется пропорционально давлению.

Мы здесь не будем останавливаться на вопросе о величине поглощения. Укажем только, что величина коэффициента погло-

новения изменение величины J ничем не ограничено, то при действии излучения величина J может изменяться только на единицу. Если величина J увеличилась

пропорциональна квадрату дипольного момента молекулы. Поэтому, если молекула обладает малым дипольным моментом, то может нехватить чувствительности радиоспектроскопа для того, чтобы измерить поглощение, вызванное этими молекулами.

ИЗМЕРЕНИЕ МЕЖАТОМНЫХ РАССТОЯНИЙ В ДВУХАТОМНЫХ МОЛЕКУЛАХ

Частоту ν_0 мы можем измерять с очень высокой точностью, а именно, с точностью около 10^{-6} . С той же точностью мы определим B . Знание величины B дает нам знание момента инерции молекулы $I = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} r^2$.

Поскольку массы атомов нам известны, мы можем определить величину r , т. е. расстояние между атомами.

Может создаться впечатление, что мы можем найти расстояние r с той же степенью точности, что и частоту ν_0 . Однако это не так, хотя бы потому, что постоянная Планка нам пока известна с точностью меньшей, чем 10^{-6} . Далее, не всегда массы m_1 и m_2 известны с достаточной степенью точности. Наконец, третья и основная причина заключается в том, что атомы в молекулах не находятся на определенных расстояниях, а совершают колебания вокруг положения равновесия. При таких колебаниях атомы то удаляются, то приближаются друг к другу, но центр тяжести молекулы при этом не перемещается.

Рассмотрим это явление подробнее для двухатомной молекулы. Зависимость потенциальной энергии от расстояния r между ядрами дана на рис. 13. Если расстояние между ядрами атомов равно r_p , то сила взаимодействия между атомами равна нулю. Это соответствует положению равновесия. Если расстояние r будет меньше r_p , то появляются силы отталкивания. Если расстояние r будет больше r_p , то появляются силы притяжения. Таким образом, положение равновесия должно быть устойчивым.

Как показывают квантово-механические расчеты, атомы не находятся в положении равновесия на расстоянии r_p , а совершают коле-

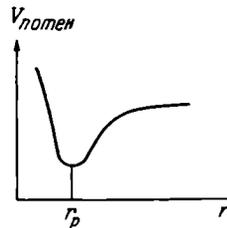


Рис. 13. Зависимость потенциальной энергии двухатомной молекулы от расстояния между ядрами r

бания вокруг положения равновесия. Благодаря наличию таких колебаний мы из измерения вращательных переходов можем определять только эффективное расстояние между атомами. Ясно, что эффективное расстояние должно зависеть от величины колебательного квантового числа v и это указывается тем, что величине B приписывается внизу значок v , вместо B пишут B_v . Оказывается, что величину B_v можно записать в следующем виде: $B_v = B_p - \alpha (v + 1/2)$, где B_p выражается через момент инерции для равновесного расстояния r_p . Так как величина B_v зависит от колебательного состояния молекулы, данному вращательному переходу будет соответствовать не одна линия, а ряд близких линий, отвечающих разным значениям v . Интенсивность линий пропорциональна числу молекул, участвующих в данном переходе. Линия, соответствующая $v = 0$, будет самой интенсивной, так как основная часть молекул находится в основном состоянии (рис. 14).

Обычно можно наблюдать линии только для $v = 0$ и в ряде случаев для $v = 1$. Линии для более высоких значений v наблюдаются реже из-за их слабой интенсивности.

Измеряя частоты линий для различных возбужденных колебательных состояний, можно найти постоянную α , а следовательно, и величину r_p , т. е. расстояние между атомами, при котором потенциальная энергия минимальна.

Мы можем заменить один из атомов его изотопом, что сведется к изменению массы одного из атомов.

Такое замещение приведет к изменению вращательной постоянной B_v . Однако равновесное расстояние r_p не должно зависеть от величины массы, что и подтверждается опытом (см. табл. 1).

При рассмотрении вращательного спектра молекулы мы предполагаем, что молекула является жесткой, т. е. независимо от угловой скорости вращения молекул все расстояния и углы остаются неизменными. Фактически это строго не выполняется.

Таблица 1

Молекула	Равновесное расстояние r_p (в Å)
$F^{19} Cl^{35}$	1,62822
$F^{19} Cl^{37}$	1,62821

Чем больше скорость вращения молекулы, тем сильнее действуют центробежные силы, растягивающие молекулу. Мы можем заранее предвидеть, что с увеличением угловой скорости вращения, или, что то же самое, с увеличением вращательного квантового числа J , расстояние между атомами будет возрастать, что приведет к уменьшению вращательной постоянной.

Чем больше J , тем сильнее сказывается нежесткость молекулы. Так, например, для молекулы Cl_2 поправка в частоте из-за нежесткости молекулы составляет 80 mcz для $J = 4$ и 1,6 mcz для $J = 10$. Точность измерения положения максимума линии обычно составляет около 100 mcz . Это означает, что для молекулы Cl_2 при $J < 4$ центробежным растяжением можно пренебрегать. При $J > 4$ неучет этого члена приведет к ошибкам, резко возрастающим с увеличением J .

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕЖАТОМНЫХ РАССТОЯНИЙ В ЛИНЕЙНЫХ МОЛЕКУЛАХ

Если в молекуле атомы расположены на одной прямой, молекула называется линейной.

Вращательное движение линейной молекулы, так же как и двухатомной, характеризуется одним моментом инерции. Если расстояние от центра тяжести молекулы до какого-либо атома обозначить через x_i , то момент инерции будет равен $I = m_1 x_1^2 + m_2 x_2^2 + \dots + m_i x_i^2 + \dots + m_n x_n^2$, где n — число атомов в линейной молекуле. Поскольку расстояния x_i отсчитываются от центра тяжести молекулы, то $m_1 x_1 + m_2 x_2 + \dots + m_n x_n = 0$. Таким образом, мы можем выразить одно из расстояний x_i через остальные расстояния, тогда I будет зависеть только от $n - 1$ неизвестного расстояния. Следовательно, если линейная молекула имеет n атомов, то число неизвестных межатомных расстояний равно $n - 1$.

Оказывается, что для линейной молекулы вращательный спектр определяется теми же формулами, что и для двухатомной молекулы

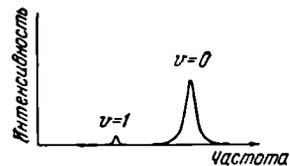


Рис. 14. Расщепление линии вращательного перехода благодаря наличию молекул, находящихся в возбужденном колебательном состоянии

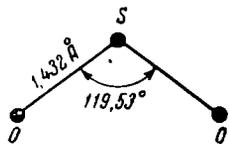


Рис. 15. Структура молекулы SO_2 , полученная из изучения вращательного спектра

в случае линейной молекулы, состоящей из n атомов, момент инерции выражается через $n - 1$ неизвестных расстояний. Казалось бы, что из измерений линий вращательного спектра линейной молекулы нельзя полностью определить ее структуру. Однако это не так. Для определения всей структуры нам нужно иметь всего $n - 1$ уравнение. Эти уравнения можно получить, применяя изотопические комбинации атомов, входящих в данную молекулу и меняя тем самым ее момент инерции.

Благодаря наличию нулевых колебаний мы и в этом случае измеряем эффективное расстояние между атомами, от которого можно перейти к равносному расстоянию, если нам известны величины, связывающие B_0 и B_p .

Если разность моментов инерции измерена с достаточной степенью точности, мы можем определить величину разности масс изотопов Δm_i . Таким образом были измерены разности масс различных изотопов S, Se, Cl, K.

Разумеется, при использовании высоких вращательных переходов необходимо учитывать нежесткость молекулы.

НЕЛИНЕЙНЫЕ МОЛЕКУЛЫ

Если атомы, образующие молекулу, не находятся на одной прямой, то такая молекула называется нелинейной. Для характеристики вращательного движения такой молекулы нужно ввести три момента инерции, которые определены относительно главных осей инерции, причем начало координат помещено в центре тяжести молекулы. Обычно эти три момента инерции обозначаются через I_a , I_b и I_c , причем принято, что $I_a \leq I_b \leq I_c$. Молекула, в которой три главных момента инерции различны, называется молекулой типа асимметричного волчка. Если два момента инерции совпадают, то такая молекула называется молекулой типа симмет-

ричного волчка. Наконец, когда все три момента инерции совпадают, то молекула называется молекулой типа сферического волчка.

Из наблюдения вращательного спектра можно определить все три момента инерции молекулы типа асимметричного волчка. Для определения полной структуры молекулы необходимо иметь достаточное количество уравнений, которые могут быть получены, если использовать изотопические комбинации. Все же переход от эффективных расстояний к равновесным при существующих знаниях о молекулах встречает большие трудности.

В настоящее время методом радиоспектроскопии изучено несколько сот молекул.

Для примера на рис. 15 дана структура молекулы SO_2 , полученная из измерений линий вращательного спектра.

ВНУТРЕННЕЕ ВРАЩЕНИЕ

В некоторых молекулах отдельные части могут вращаться одна относительно другой. Наличие внутреннего вращения молекул вызывает изменение в линиях вращательного перехода, благодаря чему имеется возможность изучать внутреннее вращение методом радиоспектроскопии. Пусть мы имеем молекулу с внутренним вращением, у которой одна часть колеблется относительно другой. В тех случаях, когда момент инерции молекул, находящихся в первом колебательном состоянии, заметно отличается от момента инерции молекул, находящихся в основном колебательном состоянии, мы увидим слабую линию рядом с линией для основного состояния. Появление этой линии связано с наличием первого возбужденного колебательного состояния. Для более высоких колебательных состояний линии будут еще слабее. Ясно, что явление расщепления линий вращательного перехода для этого случая совершенно аналогично случаю, рассмотренному нами для обычных колебательных движений молекулы. Измеряя относительные интенсивности линий для двух состояний, мы найдем отношение числа молекул в этих состояниях (N_1/N_0), а поскольку $N_1/N_0 = e^{-\frac{h\omega}{kT}}$, то и $h\omega$ ($h\omega$ — разность энергии между первым и основным состоянием, k — постоянная Больцмана, T — абсолютная температура), так как остальные величины нам известны. Зная величину

лю, можно в определенных предположениях найти высоту потенциального барьера.

Мы рассмотрели наиболее простой случай влияния внутреннего движения молекул на вращательный спектр. Имеются более сложные случаи, но на них мы останавливаться не будем.

В настоящее время методами микроволновой спектроскопии определены величины потенциальных барьеров внутреннего вращения ряда молекул.

СВЕРХТОНКАЯ СТРУКТУРА ВРАЩАТЕЛЬНОГО СПЕКТРА

Методы радиоспектроскопии позволяют определить степень перестройки электронной оболочки атомов при соединении их в молекулы. Такая возможность открывается, если наблюдается сверхтонкая структура вращательного спектра, т. е. вместо одной линии вращательного перехода появляется несколько линий, расположенных одна от другой на сравнительно малых расстояниях. Сверхтонкая структура наблюдается в тех случаях, когда в молекуле имеется хотя бы один атом, ядро которого обладает электрическим квадрупольным моментом. Квадрупольный момент ядра вызван тем, что ядро по форме не сферично, а вытянуто или сплющено. Ядра, у которых спин¹ равен нулю или половине, не обладают квадрупольным моментом. Например, ядра наиболее распространенных изотопов кислорода (O^{16}) и углерода (C^{12}) имеют спины, равные нулю. Ядро наиболее распространенного изотопа азота (N^{14}) имеет спин, равный единице, и обладает квадрупольным моментом. Ядро мало распространенного изотопа азота (N^{15}) имеет спин, равный половине, и, следовательно, не обладает квадрупольным моментом.

В настоящее время спины большинства стабильных ядер известны. Многие из них были определены методами микроволновой спектроскопии. Сверхтонкая структура связана с появлением энергии взаимодействия квадрупольного момента ядра атома с электрическим полем молекулы, создаваемым окружающими зарядами. Эта энергия, вообще говоря, будет зависеть от ориентации

ядра относительно молекулы. Величина этой энергии значительно меньше разности энергии между двумя соседними вращательными уровнями.

Измеряя расстояние между линиями сверхтонкой структуры, мы можем определить величину квадрупольной связи ядра, входящего в состав различных молекул.

В табл. 2 приведены значения квадрупольной связи ядра хлора (Cl^{35}) для различных соединений, в которые он входит.

Величину квадрупольной связи принято выражать в единицах частоты. Чтобы перейти к энергии, надо умножить приведенное значение на постоянную Планка.

Из табл. 2 видно, что квадрупольная связь в молекулах JCl и ClCN несколько меньше квадрупольной связи нейтрального атома хлора. В молекуле NaCl величина квадрупольной связи резко падает и становится настолько малой, что ее невозможно измерить.

Такое поведение квадрупольной связи объясняется тем, что в атоме хлора распределение электронного облака вокруг ядра не обладает сферической симметрией (атому хлора не хватает одного p -электрона). Следовательно, энергия взаимодействия ядра с электрическим полем молекулы будет сильно зависеть от ориентации ядра в атоме. Если атом хлора, находясь в какой-либо молекуле, имеет ковалентную связь (например, в молекулах JCl, ClCN), то величина квадрупольной связи должна быть близка к величине квадрупольной связи свободного атома. Если связь носит ионный характер, т. е. у другого атома атом хлора отбирает валентный электрон, то величина квадрупольной связи должна резко упасть. Эти соображения хорошо подтверждаются опытом (см. табл. 2).

Мы здесь не имеем возможности более подробно останавливаться на этом вопросе, однако ясно, что измерение величины квадрупольной связи дает ценные сведения о характере химических связей.

ШТАРК-ЭФФЕКТ

При воздействии на молекулы постоянным электрическим полем каждый враща-

Таблица 2

Молекула	Квадрупольная связь (в мегц)
Атом Cl	110,4
JCl	82,5
ClCN	83,2
NaCl	Меньше 1

¹ Ядра, так же как и электроны, обладают определенным собственным вращательным моментом, называемым спином. Например, квантовое число собственного момента электрона равно $1/2$.

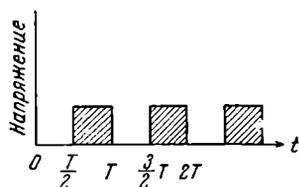


Рис. 16. График изменения напряженности электрического поля при наблюдениях штарк-эффекта (t — время)

тельный уровень разбивается на ряд подуровней. Такое поведение молекул обусловлено тем, что молекула благодаря наличию постоянного электрического дипольного момента приобретает во внешнем постоянном электрическом поле дополнительную энергию.

Это так называемый штарк-эффект.

В настоящее время штарк-эффект широко используется в качестве метода наблюдения спектров поглощения. Остановимся на этом несколько подробнее. Для использования штарк-эффекта в качестве метода наблюдения используют не постоянное поле, а переменное поле не очень высокой частоты (обычно от 5 кгц до 100 кгц). Наиболее удобная форма изменения напряжения показана на рис. 16. В промежутки времени от 0 до $T/2$, от T до $3/2 T$ и т. д. электрическое поле равно нулю; в промежутки времени от $T/2$ до T , от $3/2 T$ до $2T$ и т. д. электрическое поле постоянно и равно E_0 . В те моменты времени, когда поле равно нулю, мы будем наблюдать нерасщепленную линию вращательного перехода; в моменты времени, когда поле есть, мы будем наблюдать картину расщепления линии вращательного перехода в постоянном электрическом поле. Такое положение справедливо, если частота изменения электрического поля достаточно мала. Для подачи электрического напряжения внутри поглощающей ячейки монтируется на изоляторах металлическая лента 1, как это показано на рис. 17. Работа спектроסקопа происходит следующим образом. Если частота излучения клистрона равна резонансной частоте линии поглощения в отсутствие поля, то часть энергии излучения будет поглощаться газом. В достаточно сильном электрическом поле эта линия расщепится на ряд линий, резонансные частоты которых не совпадут с первоначальной. Следовательно, при наличии поля поглощение газом исчезнет, если расщепленные компоненты отошли от первоначальной линии достаточно далеко. Если поле снова обратится в нуль,

то поглощение газом снова появится. При периодическом изменении штарковского поля газ будет поглощать излучение лишь в определенные периоды. Если частоту клистрона настроить на частоту одной из расщепленных (штарковских) линий (компонент), то будет наблюдаться точно такое же периодическое изменение поглощения с той разницей, что поглощение будет происходить тогда, когда поле не равно нулю.

При медленном изменении частоты клистрона будут наблюдаться как основная, так и расщепленные линии. Ясно, что положение расщепленных линий будет зависеть от величины приложенного поля.

Применение штарковского спектроסקопа существенно для расшифровки спектров асимметричных волчков. Этим методом были измерены дипольные моменты многих молекул.

* * *

Радиоспектроскопия обладает целым рядом преимуществ по сравнению с оптической спектроскопией. Радиоспектроскопическими методами можно разделить чрезвычайно близкие линии спектра (с интервалом 10^{-5} см^{-1} , вместо $0,1 \text{ см}^{-1}$ в инфракрасной спектроскопии). Измерения в радиоспектроскопии отличаются большой точностью (так, в области 25 000 мгц точность достигает 10^{-6}).

Это позволяет наблюдать тонкие эффекты и получать сведения о строении молекул, часто недостижимые другими путями.

Разумеется, радиоспектроскопия обладает и рядом недостатков, делающих в некоторых случаях исследование очень сложным или даже невозможным.

Однако бурное развитие радиоспектроскопии убеждает нас в том, что этот метод является одним из лучших средств познания строения молекул.

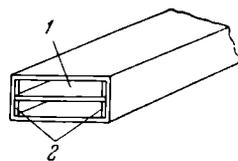


Рис. 17. Разрез поглощающей ячейки, в которой имеется металлическая лента 1 для подачи электрического напряжения. Напряжение прикладывается между левой и корпусом волновода. Стойки 2 изолируют металлическую ленту от волновода

ХИМИЯ ПРИРОДНЫХ ВОД

*Член-корреспондент Академии наук СССР
О. А. Алекин*



Бурный рост науки способствует выделению ряда научных дисциплин, особенно плодотворно развивающихся в областях, смежных с отдельными отраслями естествознания. Одной из молодых научных дисциплин, выделившейся в последние десятилетия, является гидрохимия, или химия природных вод.

В естественных условиях вода не встречается в химически чистом виде, а вследствие взаимодействия с окружающими породами и почвами представляет собою сложный раствор, содержащий различные соли, газы, органические вещества. Именно способность воды растворять всевозможные вещества, встречающиеся в природе, и определяет ее особую роль в преобразовании облика Земли, в существовании жизни на ней.

При участии воды происходят процессы химического выветривания и разрушения коренных изверженных пород и создаются различные обломочные породы, слагающие верхние слои литосферы. Вода участвует в образовании, разложении и изменении минералов. Растворяясь в воде, слои осадочных пород разрушаются, что влечет за собой развитие карста и эрозии земной поверхности. Происходящий при этом перенос растворенных водой веществ ведет к образованию вторичных осадочных пород, а при соответствующих условиях — к засолению почв и грунтов. Этот перенос играет важную

роль в распределении солей на поверхности Земли, накоплении их в засушливых бессточных областях, что создает специфические черты географического ландшафта. Вынос реками растворенных веществ в моря способствует образованию мощных залежей осадочных морских пород.

Многообразие наблюдающихся на земле почв в значительной мере обязано различным процессам взаимодействия их с водными растворами. В состав растворенных веществ природных вод входят ионы и газы, без которых не могла бы существовать жизнь в реках, морях, озерах и не было бы водной растительности, водных организмов, рыб. В этом отношении природные воды можно сравнить с почвой, плодородие которой зависит от наличия в ней питательных веществ (соединений азота, фосфора, калия и др.).

От состава воды зависят и многие ее физические свойства, и характер протекающих в ней процессов: температура замерзания, величина испарения, цвет, прозрачность и пр.

Велико значение химического состава воды и с практической стороны. Химический состав необходимо учитывать при использовании водных объектов для всех видов водоснабжения (бытового, технического, транспортного). При строительстве гидротехнических сооружений надо знать химический состав воды для того, чтобы предпринять

предупредительные меры против коррозии бетона водой. Химический состав характеризует качество воды, используемой при орошении, по ее составу судят об интенсивности накопления органических веществ в водоемах и, следовательно, об их возможной рыбной продуктивности, и т. д. Во многих случаях состав воды позволяет определить возможность использования данного водного объекта для хозяйственных целей или наметить пути улучшения качества воды.

Грандиозное гидротехническое строительство, развернувшееся в последнее время на реках, а также задачи крутого подъема сельского хозяйства, поставленные Партией и Правительством перед нашей страной, выдвигают перед гидрохимией ряд новых вопросов. К ним относятся прогнозы качества воды и гидрохимического режима проектируемых водохранилищ, каналов, прудов, преобразуемых рек, углубленное изучение условий взаимодействия воды в засушливых районах с почво-грунтами различной степени засоленности, разработка гидрохимических методов поисков полезных ископаемых и многое другое. При исследовании источников минеральных вод и соляных озер химический состав воды полностью определяет их практическое значение.

Без знания химического состава природных вод невозможно плодотворное развитие ряда смежных с гидрохимией наук. Это относится прежде всего к геохимии, так как миграция элементов и динамика химических соединений в земной коре целиком связаны с жидкой фазой; к гидробиологии, поскольку для понимания жизненных процессов необходимы сведения об окружающей среде; к почвоведению, потому что почвенные и грунтовые растворы в сильнейшей мере способствуют образованию того или иного типа почв; к гидрогеологии, которая решает вопросы генезиса воды на основе ее химического состава, и к целому ряду других наук.

Изучение химического состава природных вод началось давно и постепенно углублялось в соответствии с запросами практики и с развитием смежных наук. Однако зарождение гидрохимии и процесс ее оформления в самостоятельную научную дисциплину осуществились сравнительно недавно.

Своеобразие развития гидрохимии заключалось в тесном переплетении ее с многими

науками, изучающими природную воду и вообще водные растворы. Состав природных вод исследовался с позиций геохимии, океанологии, гидрогеологии, бальнеологии, почвоведения, лимнологии и других дисциплин; водные растворы изучались исследователями в области физической химии, аналитической, коллоидной химии, биохимии. Развитие этих отраслей знания способствовало накоплению сведений о химическом составе природных вод, что позволило выделить гидрохимию в самостоятельную научную дисциплину.

Успехи, достигнутые в развитии гидрохимии, в значительной мере связаны с работами советских гидрохимиков и ряда ученых смежных дисциплин.

Только в Советском Союзе существует Гидрохимический институт Академии наук СССР, выпускающий единственный в мире гидрохимический сборник — «Гидрохимические материалы», в высших учебных заведениях читаются курсы гидрохимии и издаются специальные учебные пособия.

* * *

Гидрохимия изучает не водные растворы вообще, которыми занимаются общая, физическая и коллоидная химия, а природные водные растворы. Они отличаются от водных растворов специфичностью качественного и количественного состава, одновременным присутствием в растворах ионов, газов, коллоидов, наличием органического вещества и зависимостью состава не только от физических условий окружающей среды, но и от биологических и микробиологических процессов в природных водоемах.

Соприкасаясь в своем круговороте с громадным числом разнообразных минералов и веществ, природные воды включают в свой состав многочисленные химические соединения.

Из известных сейчас 99 элементов периодической системы Д. И. Менделеева в природной воде найдено уже свыше 50 элементов, и, повидимому, число их еще возрастет. Однако ограниченная растворимость веществ, образующих земную кору, суживает количество основных компонентов химического состава природных вод, и к числу главнейших ионов, содержащихся в ней, следует отнести только ионы: Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} и K^+ , которые образуют основную часть ее минерального состава. Эти ионы составляют обыч-

но свыше 90—95% всех растворенных солей. Общее содержание главных ионов в различных природных водах колеблется в весьма широких пределах — от нескольких миллиграммов до нескольких сотен граммов в 1 кг воды. Содержание главных ионов создает, таким образом, общий химический облик данной природной воды, и в зависимости от этого воды могут подразделяться на пресные (содержащие до 1 г растворенных солей на 1 кг воды), солоноватые (от 1 до 25 г/кг), воды морской солености (от 25 до 50 г/кг) и соленые воды (свыше 50 г/кг), причем рассолы достигают весьма высоких концентраций (до 350 г/кг).

Значительно меньшую группу в химическом составе природных вод составляют так называемые биогенные вещества: NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , органические соединения азота, различные формы неорганических и органических соединений фосфора, соединения кремния и железа. Их содержание большей частью не превышает 1 мг/л, только содержание кремния обычно измеряется несколькими миллиграммами в 1 л воды. Содержание этих веществ тесно связано с жизненными процессами, происходящими в природных водах. Особое значение для жизни в водоеме имеют соединения азота и фосфора, отсутствие которых ограничивает развитие водных организмов.

Еще меньшую группу составляют прочие ионы, например, Br^- , J^- , F^- , BO_2^- , HS^- , Mn^{2+} , Co^{2+} , Ni^{2+} , Cu^{2+} и др., содержание которых в воде измеряется большей частью в микрограммах на 1 л воды, вследствие чего эти ингредиенты называют микроэлементами. Их присутствие в воде имеет важное значение для органической жизни.

Считают, что недостаточное количество в питьевой воде ионов иода порождает у человека эндемический зоб, а при слишком малом или слишком большом количестве ионов фтора (свыше 1,5 мг/л) наблюдается поражение эмали зубов. Установлено также, что медь, мышьяк, марганец, цинк и иод играют важную физиологическую роль в жизни организмов; они служат, повидимому, своеобразными катализаторами химических процессов, протекающих в организме животных. Присутствие, например, бора в почвах совершенно необходимо для развития растений, и качество вод орошения оценивается по содержанию в них этого элемента. Минер-

альный обмен у животных и растений, очевидно, не ограничивается только теми элементами, которые находятся в организме в больших количествах.

Большое значение имеет присутствие в природных водах растворенных газов, среди которых следует упомянуть кислород, азот, двуокись углерода, метан, сероводород. Первые два газа поступают в воду из атмосферы, прочие находятся в повышенных количествах только в подземных водах.

Особо важное значение имеют растворенный в воде кислород, присутствие которого, несмотря на сравнительно малое содержание (обычно 5—15 мг/л), определяет возможность существования в воде рыб, а также двуокись углерода, потребляемая при процессе ассимиляции водной растительностью. Последняя служит, таким образом, источником создания органического вещества в водоемах и одним из звеньев круговорота углерода на земле. В то же время повышенное количество CO_2 очень нежелательно с точки зрения гидротехнического строительства. Оно может вызвать коррозию и разрушение бетона. Углекислые воды широко используются для лечения на курортах. Для бальнеологии большое значение имеет присутствие в подземных водах растворенного сероводорода.

Особое положение в химическом составе природной воды занимает растворенное в ней органическое вещество. Хотя органическое вещество состоит из сравнительно небольшого количества элементов, главным образом из углерода, кислорода, водорода, при весьма малых количествах азота, фосфора, серы, калия и других элементов, тем не менее по химическому составу оно чрезвычайно сложно и разнообразно, и большая часть его находится в коллоидном состоянии.

Органическое вещество не только поступает в природные воды извне, но и образуется в самом водоеме. Извне оно поступает в виде гумусовых веществ, вымываемых водой из почв, торфяников, лесного перегноя и других растительных остатков, а также в виде различных продуктов распада органических веществ, смываемых в водоемы, причем значительная часть поступает со сточными и промышленными водами. С другой стороны, органическое вещество в природных водах создается в самом водоеме в результате жизнедеятельности организмов. Этот процесс осуществляют две категории

организмов: фотосинтезирующие растения и хемосинтезирующие бактерии. Фотосинтезирующие организмы создают из неорганических соединений органические вещества только на свету, используя солнечную энергию, причем этот процесс происходит при помощи специального пигмента (хлорофилла, фикоциана). Усваиваемая организмами двуокись углерода и питательные соли идут на построение живой клетки.

Наиболее важным представителем фотосинтезирующих организмов в водоемах является фитопланктон, развитие которого определяет, таким образом, первичную продукцию органического вещества в водоеме.

В отличие от фотосинтезирующих организмов, хемосинтезирующие бактерии воссоздают органическое вещество из простых неорганических соединений, используя для синтеза энергию, выделяемую при химических превращениях, например NH_4^+ в NO_2^- и NO_3^- , H_2S в S . Таковы широко распространенные в природных водах нитрифицирующие бактерии, бактерии, усваивающие свободный азот, окисляющие серу и сероводород, железобактерии и др.

Одновременно в водоемах происходит распад органического вещества, протекающий под воздействием сложных химических и бактериологических процессов. Эти процессы осуществляются микроорганизмами, в колоссальных количествах населяющими воду и особенно илы водоемов. Распад органического вещества до простых неорганических соединений (минерализация органического вещества) имеет громадное значение. С одной стороны, он способствует самоочищению водоемов от продуктов распада органического вещества, а с другой, — регенерирует минеральные вещества (биогенные), необходимые, в свою очередь, для воссоздания органического вещества. Поэтому процессы восстановления и распада органического вещества в водоеме тесно взаимосвязаны.

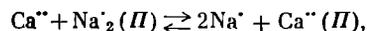
Органическое вещество в природных водах во всем многообразии еще мало изучено.

Состав природной воды в качественном и количественном отношении зависит от среды, т. е. от состава и растворимости веществ, с которыми соприкасается вода, и от условий, в которых происходит это взаимодействие.

Растворимость веществ, составляющих породы и почвы, весьма различна. Особенно

сильно минерализуют воду растворимые в воде минералы, входящие в состав осадочных пород, преимущественно морского происхождения. Среди них необходимо отметить такие минералы, как хлористый натрий, гипс и ангидрит, известняки, мергели, доломиты. Для минерализации существенное значение имеет и медленно идущий под воздействием воды, двуокиси углерода, кислорода и организмов процесс химического выветривания массивных пород; часть образующихся продуктов выветривания растворима в воде.

Химический состав природной воды непрерывно меняется под влиянием многих причин. Прежде всего происходит смешение вод различного происхождения и состава. Затем большое значение имеет процесс взаимодействия ионного, главным образом катионного, состава воды с породами, илами и почвами по схеме:



где II — поглощающий комплекс почв, илов. Это равновесие обратимо и зависит от концентрации ионов Ca^{++} и Na^+ . Аналогичное равенство можно написать и для Mg^{++} . Это равновесие более или менее изучено для почв, но еще очень мало исследовано для грунтов и горных пород.

Изменение ионного состава воды происходит и под воздействием биологических и биохимических процессов. Например, из-за ассимиляции двуокиси углерода водными организмами происходит увеличение в растворе ионов CO_3^{--} , и карбонат кальция может выпасть в осадок. В результате потребления организмами могут уменьшаться и практически исчезнуть из раствора нитраты, нитриты, ионы аммония; в анаэробных условиях под влиянием сульфатредуцирующих бактерий сульфаты могут восстанавливаться до сероводорода. Особенно сильно меняется содержание растворенных в воде газов, которое зависит от температуры, биологических процессов и условий контакта с атмосферой.

Весь процесс формирования химического состава природных вод, включающий как первичный этап образование состава путем растворения солей, так и дальнейшее его изменение, зависит от совокупности физико-географических условий окружающей среды. При этом особо важное значение имеют климатические условия, геологическая и гидро-

геологическая обстановка и характер почвенного покрова.

Климат, например, создает как бы общий фон, на котором происходят все процессы, влияющие на формирование состава воды. Он прежде всего определяет гидрометеорологические условия, от которых в сильнейшей степени зависит водный режим рек, озер и грунтовых вод. Большое количество выпадающих осадков при невысоких температурах воздуха, и следовательно, небольшом испарении, создает большее увлажнение местности, усиленный сток и малую минерализацию воды в результате ее разбавления. Наоборот, малое количество осадков при высоких температурах воздуха, создающих сильное испарение, определяет малую увлажненность бассейна, в результате наблюдается повышенная минерализация воды.

Климатические условия определяют тип почв. На севере, например, где развиты торфянисто-тундровые, болотные и подзолистые почвы, хорошо промытые большим количеством выпадающих осадков, поверхностные и грунтовые воды обычно мало минерализованы. Наоборот, в засушливых районах, где широко развиты каштановые почвы, сероземы и буроземы и где вследствие сильного испарения создается значительное засоление почво-грунтов, воды имеют повышенную и нередко высокую минерализацию.

В формировании химического состава воды большое значение имеет и водный режим водоемов: условия их питания и водообмена. Состав воды рек зависит, например, от времени наступления половодья, от преобладающего вида питания, от наличия стока с болот и залесенности водосборов. Влияют на изменение состава воды рек также их протяженность и глубина эрозионного вреза.

Помимо рассмотренных выше физико-географических условий, еще ряд факторов влияет на неоднородность химического состава воды. Так, состав воды будет меняться под влиянием приточных вод, обладающих различным химическим составом, перемешивания с глубинными водами, подтока грунтовых вод, наличия течений, неравномерности солнечного нагрева отдельных частей водоема и пр. Поэтому химический состав водоема не может быть одинаковым на всем его протяжении.

Более того, колебания, происходящие в течение года в характере питания, силе инсоля-

ции, величине испарения, интенсивности биологических процессов, количестве выпадающих атмосферных осадков, непрерывно изменяют химический состав воды во времени — в течение года, а нередко даже в течение суток. Степень этого изменения у различных водоемов зависит от их размера и ряда других условий; например, изменение химического состава воды происходит очень медленно у глубоко залегающих подземных вод или больших озер и очень быстро — у небольших рек.

Изучение изменений химического состава природных вод, т. е. их гидрохимического режима, — одна из основных задач гидрохимии.

Природные воды повсеместно распространены на земле, и соответственно типу водных объектов гидрохимия может быть подразделена на химию атмосферных вод, химию подземных вод, химию речных вод, химию озер, химию моря. Химические процессы, протекающие в этих типах вод, имеют общий характер, однако условия, в которых они протекают, специфичны для каждого вида водного объекта.

Наименее минерализованы среди прочих природных вод атмосферные осадки. Наиболее постоянные компоненты их — газы, содержащиеся в атмосфере. Ионный состав их своим происхождением связан с солями, приносимыми ветром с земной поверхности, особенно из засушливых районов, а также с морскими солями, содержащимися в брызгах, поднимаемых ветром с поверхности морей и океанов. На ионный состав атмосферных осадков влияют также промышленное загрязнение воздуха, особенно от сжигания угля (SO_2 , окислы азота), продукты вулканических извержений (SO_2 , HCl) и окислы азота, получающиеся при атмосферных разрядах.

В таблице приводится средний состав атмосферных осадков по территории СССР.

Среднее содержание ионов в атмосферных осадках по территории СССР (по Е. С. Бурксеру)

Ионы	мг/л	Ионы	мг/л
Cl^-	5,46	Na^+	5,12
SO_4^{2-}	9,17	Ca^{++}	4,82
HCO_3^-	18,20	Mg^{++}	1,74
NO_3^-	1,70	K^+	0,21

В этих данных характерно превышение SO_4^{2-} над Cl^- , что указывает на преобладающую роль солей континентального происхождения над морскими. Хотя атмосферные осадки мало минерализованы, тем не менее их состав, несомненно, играет роль в формировании поверхностных вод, особенно северных. Существуют даже взгляды, объясняющие засоление засушливых областей влиянием атмосферных осадков (Г. Н. Высоккий, И. О. Косович, Л. К. Блинов). Кроме того, безусловно, велика роль атмосферных осадков в обогащении почв азотом.

Для подземных вод характерны: тесное соприкосновение, притом часто весьма продолжительное время, с самыми различными породами; затрудненный, а иногда и вообще нарушенный водообмен между водоносными горизонтами; отсутствие связи с атмосферой и ограниченное взаимодействие с поверхностными водами. Все это определяет чрезвычайно большое различие подземных вод как по общей минерализации, так и по ионному и газовому составу. Существенное значение при этом имеет также то, что в подземных водах отсутствуют биологические и развиты микробиологические процессы.

Грунтовые воды, залегающие близко к земной поверхности, находятся в наиболее тесной зависимости от климатических условий: на севере они мало минерализованы и богаты органическим веществом, южнее — минерализация их возрастает, и в засушливых районах и полупустынях, где почвы засолены и велико испарение, грунтовые воды имеют высокую минерализацию. Так, в Средней Азии встречаются грунтовые воды с минерализацией до 100—150 г/кг.

Подземные воды более глубоко залегающих горизонтов значительно менее или практически совсем не подвержены воздействию гидрометеорологических условий. Поэтому в их химическом составе не наблюдается ни зональности, совпадающей с климатической, ни существенных сезонных изменений.

Для химического состава подземных вод большое значение имеет степень изолированности данного водоносного горизонта от земной поверхности. Как общая тенденция у подземных вод, особенно разобщенных с поверхностью, у так называемых пластовых вод наблюдается рост минерализации с глубиной, причем нередко встречаются рассолы с минерализацией до 100—200 г/кг. Одно-

временно наблюдается рост содержания хлоридных ионов и ионов натрия, причем для вод закрытых структур часто увеличивается относительное содержание ионов кальция за счет уменьшения натрия, что, по видимому, объясняется упомянутыми выше обменными реакциями.

В подземных водах закрытых структур часто также полностью отсутствуют или содержатся в крайне малых количествах сульфатные ионы. Это стоит в связи с восстановлением сульфатов сульфатредуцирующими бактериями в анаэробных условиях в присутствии органического вещества. В глубинных водах значительно повышено по сравнению с другими водами содержание некоторых ионов и газов, например иода, брома, сероводорода и метана.

Изучение состава подземных вод представляет большой практический интерес: во многих местностях они являются единственным надежным источником водоснабжения, кроме того, химический состав их служит указанием при поисках полезных ископаемых, в частности нефти.

Своеобразную группу подземных вод составляют так называемые минеральные воды, оказывающие определенное физиологическое действие на организм человека вследствие содержания в них определенных ионов или газов. К числу таких компонентов относятся: двуокись углерода (при содержании более 250 мг/л), железо (более 10 мг/л), бром (более 5 мг/л), иод (более 1 мг/л) и др. Подземные минеральные воды в большинстве случаев представлены самоизливающимися источниками, однако в настоящее время их во многих случаях выводят на поверхность искусственным путем при помощи буровых скважин.

Речная вода характеризуется, с одной стороны, сравнительно небольшой минерализацией, с другой, — высшей степенью динамичности своего состава. Оба эти обстоятельства объясняются большой зависимостью рек от климатических условий. От степени увлажненности бассейна реки зависит промытость почво-грунтов от солей, и это определяет, наряду с быстрой сменой воды в реке, сравнительно небольшую минерализацию воды, а смена гидрометеорологических условий создает легкую изменчивость в химическом составе во времени вследствие разбавления воды атмосферными

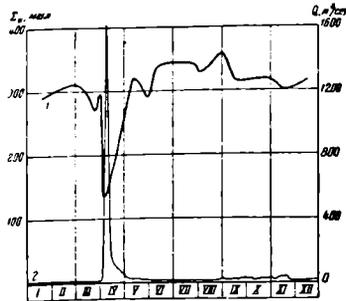


Рис. 1. Графики изменения минерализации воды и расхода воды р. Суры у г. Пензы в течение 1950 г.: 1 — график изменения суммы ионов ($\Sigma_{\text{и}}$); 2 — график расхода воды (Q)

находятся бассейны рек, химический состав воды рек имеет зональность по территории, в общих чертах сходную со сменой географических зон. Так, на территории СССР наблюдается определенная закономерность в изменении химического состава воды рек, выражающаяся в увеличении минерализации на большей части Европейской территории с севера на юго-восток, а на Азиатской территории — с севера на юго-запад, с максимально минерализованными водами в районах Северного Казахстана, южной части Западной Сибири и Южного Приуралья (рис. 3). Это обстоятельство объясняется воздействием общего комплекса условий, влияющих на формирование состава воды в северных районах: значительной влажностью климата, бедностью солями промытых ледниковых отложений, а также тундровых и подзолистых почв, обширностью зоны вечной мерзлоты. В противоположность этому количество осадков к югу падает, сухость климата возрастает, почвы севера сменяются черноземами и каштановыми почвами, богатыми кальцием, и, наконец, на юго-востоке этот комплекс условий создает солончаковые почвы, минерализующие воды, соприкасающиеся с ними.

Одновременно происходит изменение ионного состава со все более возрастающим относительным содержанием ионов SO_4 , Cl и Na . Изменение химического состава речной воды наблюдается и по длине реки, под влиянием притоков, водосборы которых расположены в иных условиях формирования. Взаимодействуя с породами и почвами

осадками. Поэтому наибольшая минерализация воды рек бывает летом или зимой, наименьшая — во время половодья (рис. 1), больших дождей или таяния ледников (рис. 2).

Находясь в сильнейшей зависимости от физико-географических условий, в которых

и растворяя их составные части, речные воды выносят в океан и озера большое количество растворимых веществ. Например, только за год р. Урал выносит в море около 3,3 млн. т растворенных солей, р. Северная Двина — 17,2 млн. т, а р. Волга — 46,5 млн. т. Со всей территории СССР ежегодно реками выносятся в среднем около 335 млн. т растворенных солей. Если отнести сток растворенных веществ к единице площади бассейна, то для данных рек получатся соответственно: 15,1 т/км², 48,0 т/км² и 33,7 т/км² в год.

Вода озер имеет весьма различную минерализацию и соответственно очень разнообразный ионный состав. Наряду с крайне малой минерализацией, как, например, в оз. Онежском (30 мг/л), встречаются озера с насыщенной солями водой, как, например, Кучукское озеро (Западная Сибирь), где минерализация достигает 260 г/кг.

В отличие от реки, озеро имеет замедленный сток, вследствие чего время пребывания в нем воды значительно больше, чем в реке. Поэтому при соответствующих климатических условиях минерализация воды из-за испарения будет повышаться. Если озеро находится в зоне значительно увлажненной, то при наличии стока оно будет иметь небольшую минерализацию, при превышении же испарения над притоком сток из озера прекращается, происходит накопление в нем солей и минерализация воды озера повышается. Поэтому озера с высокой минерализацией встречаются только в областях с засушливым климатом, в то время как

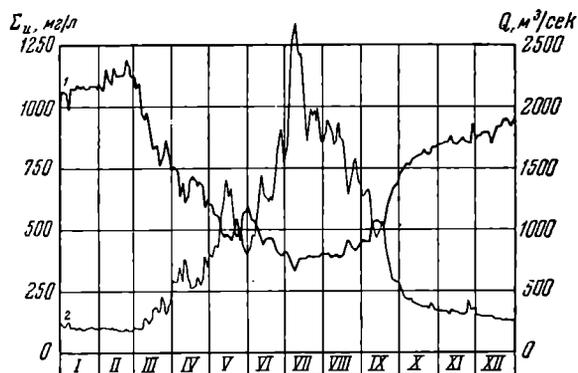


Рис. 2. Графики изменения минерализации воды и расхода воды р. Вахш у кишлака Туткаула (Таджикская ССР) в течение 1942 г.: 1 — график изменения суммы ионов ($\Sigma_{\text{и}}$); 2 — график расхода воды (Q)

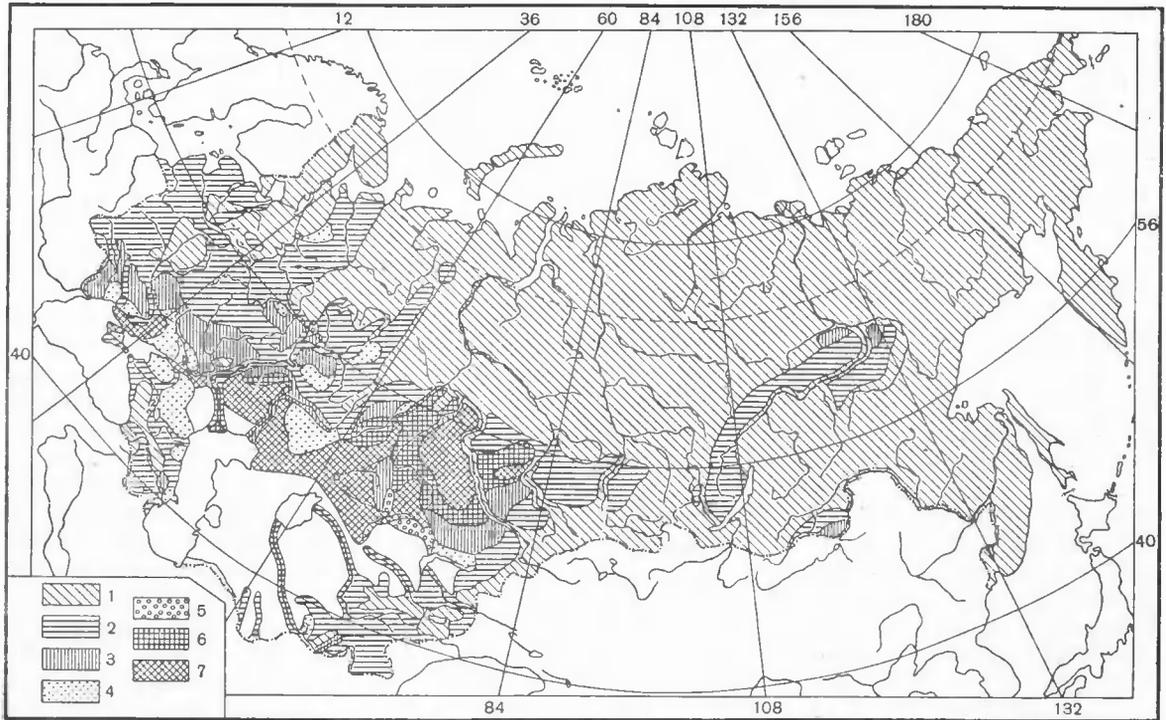


Рис. 3. Гидрохимическая карта рек СССР, отнесенная к периоду низких уровней теплого времени года. 1, 2, 3 — воды с преобладанием гидрокарбонатных ионов, из них 1 — с минерализацией до 200 мг/л, 2 — с минерализацией 200—500 мг/л, 3 — с минерализацией 500—1000 мг/л; 4, 5 — воды с преобладанием сульфатных ионов, из них 4 — с минерализацией до 1000 мг/л, 5 — с минерализацией свыше 1000 мг/л; 6, 7 — воды с преобладанием хлоридных ионов, из них 6 — с минерализацией до 1000 мг/л, 7 — с минерализацией свыше 1000 мг/л.

в районах с большим увлажнением существуют только большие озера.

В пресных озерах минерализация воды обычно меньше 500 мг/л, а в ионном составе преобладают ионы HCO_3^- , Ca^{2+} и Mg^{2+} . Сезонные колебания в содержании этих ионов в озере выражены значительно слабее, чем в реке. Зато режим растворенных газов и биогенных веществ выражен значительно резче, так как он находится в зависимости от биологических процессов, температуры воды, солнечной инсоляции, наличия ледяного покрова и пр. При достаточно больших глубинах на озере наблюдается неоднородность химического состава, особенно газов по глубинам, соотношения их меняются в течение года и даже суток.

В соляных озерах концентрация солей близка к насыщению, и ионный состав воды

находится в равновесии с твердыми солями, обычно присутствующими на дне. Этот процесс кристаллизации протекает в соляных озерах в весьма сложных условиях.

Вода озера, насыщенная солями, так называемая рапа, содержит те же главные ионы, как и пресные озера, но в значительно больших концентрациях и других соотношениях. Принято различать три типа соляных озер: карбонатные, содержащие значительные количества ионов CO_3^{2-} и Na^+ и выделяющие в осадок наряду с другими солями соду; сульфатные, выделяющие в осадок преимущественно сульфатные соли (глауберову соль — $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, эпсомит — $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, гексагидрит — $\text{MgSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ и др.); и хлоридные озера, содержащие большие количества ионов Cl^- и Na^+ и осаждающие преимущественно галит — NaCl .

Ионный состав рапы соляных озер подвергается непрерывным изменениям, происходящим под влиянием смены гидрометеорологических условий. Минеральные озера дают возможность получить из них ценное минеральное сырье для химической, металлургической, строительной и фармацевтической промышленности. Кроме того, соляные озера используются для бальнеологических целей.

Химический состав воды в водохранилищах — искусственных озерах — весьма сходен с составом воды пресных озер. Существенное отличие их — переходный период с речного режима на озерный, а также возможность искусственного регулирования режима. Большой практический интерес представляет прогнозирование и расчеты, связанные с созданием пресноводных водохранилищ в засушливых областях.

Химический состав воды морей и океанов имеет характерные особенности, отличающие его от других водных объектов. Общее содержание главных ионов характеризуется значительными величинами; в разных морях — в пределах 10—40 г/кг, а в открытом океане — около 35 г/кг. Другая своеобразная особенность ионного состава океанической воды — сравнительное постоянство соотношений между ионами. Эта однородность в ионном составе устанавливается наличием в океане сложной системы горизонтальных и вертикальных течений. Поэтому можно, не прибегая к анализу всего состава, найти содержание одного вида ионов и по нему вычислить с достаточной точностью содержание других ионов, или же сразу найти общее их содержание, так называемую величину солености воды.

Так, между величиной солености воды (S) и содержанием преобладающего в составе иона Cl⁻ существует следующая зависимость:

$$S = 0,030 + 1,805Cl,$$

которая справедлива лишь для воды открытых морей и океанов и несколько нарушается для внутренних морей — таких, как Черное, Каспийское, Балтийское и др.

Содержание главных ионов в воде океана при солености в 35 г/кг видно из приведенной ниже таблицы.

- Соленость воды отдельных частей океана

Ионы	В граммах на 1 кг воды	% от суммы ионов	Ионы	В граммах на 1 кг воды	% от суммы ионов
Na ⁺	10,722	30,608	Br ⁻	0,036	0,188
K ⁺	0,38	1,090	SO ₄ ²⁻	2,70	7,722
Mg ²⁺	1,298	3,703	HSO ₃ ⁻	0,970	0,277
Ca ²⁺	0,417	1,190	CO ₃ ²⁻	0,007	0,020
Cl ⁻	19,337	55,201			

и морей неодинакова. Ее величина подвержена в океане колебаниям под влиянием ряда процессов. В одних случаях они понижают соленость (приток материковых вод, таяние льдов, выпадение атмосферных осадков, выделение осадков солей), в других, наоборот, ее повышают (испарение, растворение пород, образование льда). Величина солености находится в зависимости от географического положения, климатических условий и существующих течений и имеет определенные географические закономерности. Наибольшая величина солености наблюдается в тропических широтах (35—37 г/кг), в высоких же широтах она ниже (30—34 г/кг). Отдельные моря, особенно внутренние, у которых водообмен с океаном затруднен, имеют под влиянием впадающих рек пониженную соленость. Так, например, максимальная соленость Балтийского моря 8 г/кг, Велого 29—32 г/кг, Черного 17—18 г/кг, Азовского 10—12 г/кг.

Неоднородна соленость и по глубинам, причем ее величина может с глубиной и уменьшаться и увеличиваться, так как плотность воды зависит не только от солености, но и от температуры воды. Распределение солености по глубинам зависит от происхождения водных масс, поэтому изучение солености — ключ к изучению морских течений.

Еще большей неоднородностью в океане отличаются биогенные вещества и растворенные газы, содержание которых меняется не только в отдельных районах и глубинах, но и по сезонам в зависимости от интенсивности развития водных организмов. Этим обстоятельством пользуются для изучения продуктивности моря.

В течение многих веков океан концентрирует воды, стекающие с материков, и поэтому в нем имеется большая часть известных химических элементов, содержание которых значительно выше, чем в водах суши.

НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ МЕТОДОВ ДРЕССИРОВКИ ЖИВОТНЫХ

М. А. Герд



В свете учения И. П. Павлова встает ряд проблем и в том числе проблема организации внешней деятельности животного, воспитания у него определенных двигательных рефлексов, его поведения в самом широком смысле этого слова. Это необходимо в интересах хозяйственных нужд человека. Некоторый ответ на вопрос о том, какими путями можно этого достигнуть, дает изучение дрессировки и ее методов, основанных на применении к животным различных форм воздействия.

Дрессировка животных — одна из областей общественной практики. Она так же, как и любая область знания, нуждается в научных обобщениях и всестороннем анализе. Эта статья представляет собой попытку осветить некоторые вопросы дрессировки с позиций учения Павлова.

Дрессировкой называется процесс выработки и упрочения у животных нужных человеку разнообразных двигательных условных рефлексов. В результате дрессировки животное начинает по искусственным сигналам человека выполнять определенные действия.

В дрессировке могут применяться различные формы воздействия. Животное можно выдрессировать болевыми воздействиями, вызывающими у него сильно выраженные оборонительные рефлексы различной формы: убежание, затаивание, рефлексы агрессии.

При таких воздействиях всегда раздражаются болевые рецепторы¹. Успешно можно управлять животными при помощи пищевых раздражителей. Кроме того, дрессировщик может использовать так называемые механические воздействия, такие как похлопывание по спине собаки, дергание за уздечку, подтягивание на поводке. Такие воздействия также обладают большой раздражающей силой. Вначале они всегда по механизму безусловной связи вызывают только оборонительное поведение, но, несмотря на это, в дальнейшем могут привести к тому, что животное начнет активно к ним стремиться. Так, для хорошо прирученных собак и лошадей поглаживание вполне заменяет пищевое подкрепление.

В зависимости от того, какого рода воздействия применяются дрессировщиком во время выработки нужных ему рефлексов, мы говорим о том или ином методе работы с животным.

Вопрос о различных методах дрессировки, несмотря на его практическую ценность, строго научно никогда не ставился. В литературе нет полного перечисления всех методов дрессировки. Тем более нет четкого определения специфики каждого из них. К. Хагенбек² называет два метода дресси-

¹ Нервные окончания, воспринимающие болевые раздражения.

² См. К. Хагенбек. О животных и людях, 1912.

ровки: «дикий» и «гуманный». Николаев¹ говорит о «мягком» и «строгом» методах дрессировки. В. Л. Дуров² называет два метода: «эмоциональный» и «болевой — механический». Е. Кузнецов³ описывает три метода: болевой, гуманный и поощрительный. Специалисты по дрессировке собак более обоснованно, чем выше перечисленные авторы, говорят о трех методах, называя один из них «механическим», другой — «контрастным» и третий — «поощрительным»⁴.

В ответе на вопрос о преимуществах одного метода перед другим также сталкиваются самые противоречивые утверждения. Так, например, ряд дрессировщиков считает, что главное в дрессировке это болевые воздействия. В. Л. Дуров, наоборот, совершенно не признает их. А. Федорович⁵ только на словах ратует за метод «ласкового обращения». К. Хагенбек называет свой метод «гуманным», хотя, судя по всему, в нем нет ничего гуманного. А. П. Орлов описывает преимущества контрастного метода. Дрессировщики цирка часто сознательно маскируют истинную картину дрессировки, желая представить свою работу как работу по поощрительному дуровскому методу. Все это говорит о полной неопределенности в вопросах дрессировки.

В настоящее время, когда требования к дрессировке уже значительно возросли, она должна строиться с учетом особенностей дрессируемых животных, их вида, прирученности, типа высшей нервной деятельности, и в зависимости от этого должны выбираться наиболее эффективные формы воздействия.

И. П. Павлов разработал стройную си-

¹ См. Николаев. Очерк о войсковых собаках, 1895.

² См. В. Л. Дуров. Дрессировка животных, 1924.

³ См. Е. Кузнецов. Цирк, его развитие и перспективы, 1931.

⁴ См. А. П. Орлов. Теория дрессировки, Сб. «Служебная собака», 1952.

⁵ См. А. Федорович. Воспитание и дрессировка комнатных и охотничьих собак, 1911.



Угрожая палкой, дрессировщик Антон Кличес удерживает тигра от соскакивания с неудобного возвышения

стему, позволяющую научно подойти к сложным вопросам поведения животных. Так как в дрессировке в основном образуются двигательные условные рефлексы, то для понимания физиологических явлений, происходящих под влиянием внешних воздействий в коре головного мозга животного, главное значение имеют те факты павловской физиологии, которые относятся к изучению двигательного анализатора и его связи с другими анализаторами. Под анализатором в павловской физиологии понимается сложный нервный механизм, который начинается воспринимающими клетками того или иного органа чувств и заканчивается в коре мозга специальной областью, куда от него приходят раздражения. Так, например, зрительный анализатор, начинающийся в сетчатке глаза, заканчивается в зрительной области коры головного мозга. Таким образом устроены все анализаторы (слуховой, обонятельный, кожный, двигательный). Под двигательным анализатором понимается анализатор, воспринимающая поверхность которого заложена в самих мышцах, а корковый конец представлен так называемой двигательной областью коры.

Известно, что условный двигательный рефлекс возникает в ответ на определенный раздражитель. Тогда, когда этот рефлекс, предваряемый искусственным сигналом (звуком,

жестом), сопровождается подкреплением, например пищей, звук или жест самостоятельно начинает вызывать это движение. Образуется цепь раздражителей (звук — движение), сигнализирующая о пище. Движение становится необходимым компонентом сложного раздражителя.

Это впервые, еще в 1911 г., доказал П. И. Красногорский. При помощи механического прибора он сгибал у собаки лапу и затем кормил ее. Через некоторое время такое сгибание стало сигнализировать животному пищу, что было заметно по слюноотделению. Опыты Н. И. Красногорского подтвердил В. М. Архангельский и другие. М. К. Петрова и В. Г. Скипин доказали, что воспроизведение собакой движения, за которым следует кормление, зависит, в свою очередь, от внешних раздражителей.

Работы всех этих исследователей, блестяще обобщенные И. П. Павловым¹, дают возможность понять механизм возникновения и формирования двигательных рефлексов, вырабатывающихся в процессе дрессировки. Основные звенья процесса следующие: при воспроизведении движения возбуждаются проприорецепторы — нервные окончания, заложенные в мышцах, связках и сухожилиях. Эти проприорецепторы посылают импульсы в корковую зону двигательного анализатора. От этой зоны начинают исходить, эфферентные пути. По ним импульсы передаются на двигательные клетки нижележащих отделов мозга, которые непосредственно управляют деятельностью скелетной мускулатуры. Между очагами двигательной области, возбужденными в результате раздражения проприорецепторов, и пищевым центром устанавливается временная связь, так как пищевой центр, как более возбужденный, притягивает к себе раздражения из менее возбужденного, проприорецептивного центра. При наличии такой связи и высокой пищевой возбужденности (аппетита у животного) раздражение из пищевого центра может распространяться (иррадиировать) в этот очаг, и тогда движение возникает как бы само, т. е. активно.

Для выяснения механизмов двигательных реакций много было сделано В. Г. Скипиным

и особенно Л. Г. Ворониным, использующим дрессировку в качестве методического приема выработки условных двигательных рефлексов. Большое значение имеет данная им схема рефлекторных путей двигательного рефлекса, а также разработка в физиологии вопросов образования и функционирования отдельных двигательных условных рефлексов, а целых их цепей, вопросов динамики нервных процессов, вопросов, касающихся биологической роли двигательных реакций (пищедобывательные движения), а также скорости формирования временных связей у различных животных. В последнее время стали обращать внимание на форму двигательной реакции и быстроту ее воспроизведения (Л. Н. Норкина), т. е. на те качества движений, над которыми работает дрессировщик.

Для анализа процесса дрессировки различных животных также первостепенную роль играют и работы физиологов экологического направления, а именно исследования, проведенные К. М. Быковым, Д. А. Бирюковым, А. Д. Слонимом, Х. С. Коштыяцем, Ю. П. Фроловым, А. Н. Промптовым, Ю. А. Васильевым и А. А. Машковцевым и другими.

Весь процесс дрессировки может быть разбит на отдельные стадии. Каждая из этих стадий определяется теми задачами, которые последовательно ставит перед собою дрессировщик. В соответствии с этими задачами дрессировщиком осуществляется определенным образом организованная система воздействий, приводящая к получению нужных на данной стадии процесса результатов.

Первая задача специалистами по дрессировке называется «наталкиванием». В результате «наталкивания» дрессировщик впервые получает у данного животного нужное ему движение. При этом оно может быть еще очень несовершенным и соответствовать замыслу дрессировщика только в самых общих контурах.

Какими воздействиями обеспечивается «наталкивание»? Из фактов физиологии известно, что движение может появиться как безусловный рефлекс, например, под воздействием тока, укола, при механическом сгибании. Подобными раздражителями, как это будет показано ниже, широко пользуются в дрессировке. В других случаях применяются натуральные раздражители, вызы-

¹ См. И. П. Павлов. Физиологический механизм так называемых произвольных движений, Полное собр. соч., т. III

вающие пищедобывательные реакции. Кроме того, иногда могут применяться условные раздражители, вызывающие рефлексы, выработанные прежней дрессировкой. Появившись по любому из этих способов реакцию дрессировщик тут же подкрепляет пищей.

Задачу «натолкнуть» животное на нужное дрессировщику движение сменяет задача «отработать» это движение при помощи определенным образом построенной системы воздействий.

В результате «отработки» действия животного «закрепляются», «шлифуются», начинают возникать по искусственному сигналу, нужный рефлекс перестает переслаиваться оборонительными, пищевыми, ориентировочными и другими лишними двигательными реакциями. Все эти явления возникают в коре головного мозга как результат развития процесса торможения. Дрессировщик подкрепляет только те движения, которые в большей степени, чем предыдущие, соответствуют его замыслам. Вследствие такого подкрепления в коре головного мозга животного происходит все более и более дробный анализ проприорецептивного возбуждения. Раздражительный процесс начинает концентрироваться на относительно небольшом количестве нервных элементов, что, в свою очередь, порождает более специализированные формы ответной деятельности. Лишние реакции тормозятся.

Следующая задача дрессировщика — это упрочение полученных рефлексов. Укрепление временных связей, созданных в предыдущие периоды дрессировки, достигается путем многократного повторения выработанных рефлексов. В результате, нужные рефлексы начинают появляться «безотказно», сразу же после подачи сигнала. Отдель-



Применение смешанного метода позволяет дрессировщице Ирине Бугримовой действовать на очень близком расстоянии от животного

ные рефлексы соединяются в целые системы, возникает определенный стереотип: конец одного рефлекса приобретает сигнальное значение для появления последующего.

Сущность основных физиологических изменений, происходящих в процессе дрессировки, заключается в следующем. Путем «наталкивания» вызывается рефлекс с определенным эффекторным концом, т. е. нужным человеку движением. В процессе «отработки» дрессировщик добивается того, что этот нужный ему двигательный эффект начинает появляться только по специальному сигналу, а не по раздражителю, применяющемуся при «наталкивании». Образуется новый условный рефлекс, который теперь уже будет состоять из искусственного сигнала (экстероцептивного раздражителя¹) и старого двигательного компонента. В процессе «отработки» дрессировщик может изменять направленность, форму и силу этого эффекторного конца, добиваясь возникновения рефлекса

¹ К экстероцептивным раздражителям относятся все те раздражители, которые действуют на организм извне (слуховые, зрительные, кожные, обонятельные).

с нужной ему ответной реакцией. После этого наступает период «упрочения» всей системы выработанных рефлексов.

* * *

На основе анализа различных способов дрессировки по литературным источникам и наших собственных экспериментальных работ мы выделяем пять основных методов: болевой, смешанный, контрастный, механический и дуровский, или иначе поощрительный.

Болевой метод. Этот метод в основном применялся при дрессировке крупных хищных животных. Дрессированные по такому методу звери показывались в цирках Европы еще в середине прошлого столетия. Показ этих зверей вызывал настоящую сенсацию среди публики. Наиболее знаменитым в те времена был дрессировщик Батти, создавший целую группу укротителей: Батти — Купер, Батти — Гемпель, Батти — Зет.

Болевой метод научно не изучался и даже более или менее полно не описывался. Поэтому в литературе не осталось сколько-нибудь последовательных описаний его применения. Известно только, что во время дрессировки животных били хлыстом, палкой, натравливали собак, применяли и раскаленное железо.

При этом методе дрессировки и «наталкивание», и «отработка», и «упрочение» осу-



По сигналу Владимира Леонидовича Дурова морж принимает нужную позу

ществляются при помощи болевых воздействий. На колоссальную воздействующую силу болевых факторов указывает И. П. Павлов, когда говорит, что при помощи болевых воздействий у животного можно выработать даже третичный условный рефлекс.

Еще задолго до дрессировки для животного замахивание бичом, подход дрессировщика уже становились условными болевыми раздражителями защитного рефлекса. Приближение человека у такого животного вызывало перепрыгивание через барьер. Если эта нужная реакция не появлялась от одного приближения дрессировщика, то она возникала у зверя после удара, направленного так, что животное не могло не сделать этого прыжка. Перепрыгивание, полученное путем возбуждения проприорецепторов, отражается в клетках двигательного анализатора, которые связываются с клетками зрительной и слуховой областей коры, куда приходят раздражения от жестов и звуков человека.

Дрессировщик бьет животное, когда у того появляются лишние действия и, наоборот, оставляет в покое, когда у зверя возникает нужный рефлекс. Появление нужного движения у самого животного сигнализирует ему отсутствие болевых воздействий. Поэтому рефлекс начинает уже активно производиться животным, что и нужно человеку.

Дальше идет «отработка». Вначале зверь прыгает через низкий барьер, затем перед ним ставится барьер чуть повыше, потом еще более высокое препятствие. Если животное в этих измененных условиях не прыгает по жесту человека, ему наносятся удары — безусловные раздражители, которые рано или поздно, но заставят его перепрыгнуть барьер (следующий раз, возможно, уже и не придется прибегать к удару, так как животное от одного вида хлыста сделает нужное человеку движение).

Постепенность перехода дает возможность зверю ориентироваться на моменты, неоднократно повторявшиеся при той же ситуации. Так, например, жест человека и вид обруча, выступая как основные раздражители прежнего комплекса, вызывают у животного перепрыгивание, тогда как большая высота подъема обруча от пола (его меньшие размеры, или то, что он обмотан горячей паклей), действуя в качестве новых раздражителей на зрительный рецептор животного, обуславливает некоторую задержку, во вре-

мя которой в коре больших полушарий животного происходит анализ и синтез этих воздействий. В результате появляется прыжок, соответствующий новым условиям.

Многочисленные повторения всей ситуации в ее окончательном виде ведет к укреплению условного рефлекса нужной формы. Он начинает «безотказно» возникать в ответ на жест дрессировщика.

Другие номера могут строиться в расчете на активную оборону животного. Например, приближение дрессировщика к хищнику, если прижавшийся к решетке зверь не может убежать, заставляет его встать на задние ноги, рычать. Тигры и львы при этом грозно замахиваются лапами (такое поведение по отношению к дрессировщику очень нравилось публике середины прошлого столетия, которая таким образом убеждалась в злобности зверей и чрезвычайной смелости дрессировщика).

Однако болевым методом можно добиться от дикого зверя только примитивных действий (прыжки через барьер, тумбы, прыжки сквозь горячий обруч и т. п.), доступных при тех ограниченных формах контакта человека с животным, которые строятся на основе болевого метода. Ведь человек, работающий этим методом, управляет зверем только при помощи хлыста! И как бы ни было велико его искусство действовать хлыстом, палкой, накаленным трезубцем — оно всегда останется действием на расстоянии, действием, не допускающим близкого контакта человека с животным. Другой недостаток этого метода заключается в том, что от сильных раздражителей в мозгу у животного часто возникают стойкие тормозные состояния, когда животное «отказывается» выполнять требуемые действия.

Смешанный метод. Смешанный метод дрессировки появился во второй половине XIX в. Его создателем был известный немецкий торговец дикими животными — Карл Хагенбек.

Будучи хорошим знатоком зверей, он,



Анна Владимировна Дурова, давая лисе мясо, закрепляет нужное действие: лиса идет по узкой доске на высоте полутора метров, преодолевая препятствия

вырабатывая у животных нужные ему двигательные рефлексы, наряду с обычными в то время болевыми воздействиями, начал применять и пищевые. Пища в этом методе стала играть, прежде всего, роль того безусловного раздражителя, которым сопровождался нужный двигательный рефлекс. Кроме этой функции, она иногда применялась при «наталкивании», выполняя здесь роль приманки.

Однако появление пищевых форм воздействия в смешанном методе отнюдь не уменьшает значение болевых факторов. Они по-прежнему применяются весьма часто и при «наталкивании», и при «отработке», когда ими тормозятся лишние рефлексы.

Ударяя палкой тигра по передним лапам, дрессировщик добивается того, что животное встает на задние лапы. Когда эта поза появляется, хищнику на конце метрового остря протягивается кусок мяса. Затем, как только животное опускается, удары повторяются. Это приводит к повторному возникновению стойки, после чего животное кормится снова. Удар, а следовательно, и появление нужной позы предваряются определенным жестом и выкриком дрессировщика. Так, постепенно нужная человеку реакция, впервые появившаяся в результате болевых воздействий, затем при помощи пищи, становится эффекторным концом рефлекса, возникающего по условному сигналу.

Дальнейшая «отработка» действия также достигается при помощи тесной взаимосвязи

болевых и пищевых средств. Дрессировщик добивается длительного пребывания льва на тумбе тем, что, с одной стороны, наносит ему удары при попытке спрыгнуть с тумбы и, с другой, — тем, что кормит животное тогда, когда оно не производит таких попыток. Дальше дрессировщик перестает давать животному корм и продолжает работу, используя одни болевые воздействия.

Упрочение выработанных рефлексов в этом методе реализуется в основном пищевыми воздействиями. Дрессировщик подает сигнал и, когда возникает нужное действие, тут же подкрепляет его.

При смешанном методе возбуждение концентрируется на определенных клетках коры мозга. Это происходит, во-первых, вследствие развития на остальных участках двигательного анализа торможения, которое появляется потому, что зверь после лишних движений получает ряд ударов. Во-вторых, возбуждение концентрируется на этих участках и потому, что животное, выполняя нужное действие, одновременно получает корм, вследствие чего эти участки двигательного анализатора связываются с пищевым центром. Таким образом, в клетках мозга, обеспечивающих появление пугных движений, происходит суммация раздражительного процесса, что, в свою очередь, ведет к скорому установлению желательных нервных связей.

Другая положительная сторона дачи корма заключается в том, что он, возбуждая такой сильный центр, как пищевой, нейтрализует действие болевых факторов и не дает развиться стойким формам торможения. Поэтому кора головного мозга животного, дрессируемого смешанным методом, способна более четко дифференцировать внешние воздействия и, соответственно, тоньше реагировать на них. Кроме того, пищевые формы воздействия ведут к принципиально иному контакту дрессировщика со зверем.

Иногда попадаются отдельные менее агрессивные звери, с которыми дрессировщик может выполнять наиболее рискованные номера: садиться верхом, давать изо рта мясо, класть голову в пасть хищнику и т. д.

Положительные черты смешанного метода дали возможность выполнять с животными гораздо более сложные номера. В истории цирка отмечается тот колоссальный перелом в дрессировке животных, который

произошел в связи с введением в практику «гумманного» метода, как тогда назывался смешанный метод.

Смешанным методом дрессируются крупные хищники — преимущественно кошачьи, с которыми выступают наши известные цирковые дрессировщики: Б. А. Эдер, А. Кличес, И. Ф. Рубан, И. Н. Бугримова и др.

Дрессировщик, работающий с этими чрезвычайно опасными хищниками, должен знать животных, их возможности, повадки. Нельзя, например, начинать работу со львами, тиграми и другими животными из породы кошачьих, не представляя себе, в каких случаях можно приблизиться к зверю, как отойти от хищника, можно ли встать к нему спиной, как кормить его, как пользоваться водой, которую эти звери всячески избегают. Во время работы дрессировщику приходится взвешивать каждый шаг и учитывать малейшие изменения в поведении животного.

Контрастный метод. Этот метод является основным в дрессировке хозяйственных животных. Он отличается от смешанного тем, что здесь, кроме пищевых и болевых, применяются и механические формы воздействия. Например, собак и лошадей можно поощрять «похвалой» («хорошо») и поглаживанием. Эти раздражители постепенно приобретают «поощрительную» роль, превращаясь по своей физиологической природе в пищевые сигналы второго порядка.

Для того чтобы выработать контрастным методом у собаки рефлекс по команде «ложись», дрессировщик произносит это слово, и затем тут же нажимает рукой на переднюю часть спины и холку животного — производит механическое воздействие. Под влиянием такого нажима животное ложится. Если нажим оказывается недостаточно сильным, то можно, взяв собаку за лапы, уложить ее. Возникшую позу дрессировщик, работающий контрастным методом, подкрепляет пищей. Происходит примерно то же, что и в опытах Н. И. Красногорского, когда лапам животного придается насильно требуемое положение.

Все дальнейшие действия человека должны привести к тому, чтобы в коре головного мозга животного укрепились связи между клетками слухового анализатора, двигательного и пищевого центра. Тогда сигнал «ложись» сейчас же приведет к появлению нужной дрессировщику реакции. Для этого

дрессировщик путем ряда повторных надавливаний на спину животного каждый раз пресекает его попытки подняться или занять какую-либо другую позу. Так, в процессе «отработки» постепенно заглушается широко возбужденный вначале двигательный анализатор. Добившись нужного результата, дрессировщик, работающий по контрастному методу, тут же подкармливает животное. После ряда таких подкреплений пищевой центр в мозгу животного начинает иррадиировать (распространять) возбуждение только на те клетки двигательного анализатора и моторные клетки коры, которые обеспечивают фиксацию позы животного.

На стадии «упрочения» в работе с собаками и лошадьми пища в качестве подкрепляющего средства может быть заменена поглаживанием и сигналом «хорошо», которые к этому времени, как правило, уже приобретают роль средств поощрения.

Контрастным методом дрессируют ездовых собак. Вначале дрессировщик, соединив двух собак вместе специальной упряжкой и время от времени давая команду «вперед», совершает вместе с ними пробежки. Равномерный ход животных поощряется. Затем к ремням прикрепляются тележка или нарты, после этого в тележку садится сам дрессировщик, и расстояние пробега увеличивается до 500 м. Контрастным методом приучают собак пасти скот: обходить вокруг стада, подгонять к нему животных, отошедших в сторону, разыскивать отставших, ускорять движение всего стада, возвращающегося домой. Таким же способом обычно работают с собаками розыскной службы, вырабатывая у них сложные рефлексы, на основе которых собаки выбирают вещи, дифференцируют (выделяют) из группы людей нужного человека, бегут по следу, обыскивают помещение, местность и т. д. Выработка всех этих рефлексов требует большого мастерства от дрессировщика. В на-



Использование в дрессировке природных движений животного.
Енот «стирает»

стоящее время мы обладаем хорошо обученными кадрами специалистов служебного собаководства.

Контрастный метод имеет много преимуществ. Редкое применение болевых воздействий, наряду с систематическим использованием пищевого подкрепления, не дает развиваться в коре головного мозга стойким процессам торможения и обеспечивает для дрессировщика возможность хорошего контакта с животным. Активность коры головного мозга животного на всем протяжении дрессировки позволяет ему хорошо дифференцировать раздражители, что, в свою очередь, обуславливает быстрое и четкое выполнение приказаний. Работа контрастным методом протекает относительно быстро, так как образование нужных рефлексов происходит под влиянием дополняющих друг друга факторов. Следует также отметить прочность и «безотказность» выполнения рефлексов, выработанных этим методом.

Механический метод. От контрастного метода дрессировки следует отличать так называемый механический метод. Он характеризуется использованием только механических и болевых форм воздействия. В отличие от контрастного метода в нем совершенно отсутствуют пищевые факторы.

Вот как, например, дрессировщик этим методом вырабатывает у собаки рефлекс

брать и затем держать предмет. Подавая сигнал, он приподнимает собаку за ошейник. Животное под влиянием возбуждения, возникающего от физического воздействия ошейником, приоткрывает рот, куда дрессировщик вкладывает предмет.

Раздражение полости рта предметом, связанное с этим необычное напряжение мускулатуры и т. д., вызывает у животного типичный оборонительный (безусловный) рефлекс. Собака наклоняет голову, приоткрывает челюсть, делает выталкивающие движения языком. Но в этот момент дрессировщик наносит собаке легкий и неболезненный удар рукой под челюсть, чем сразу же, правда на короткий срок, тормозит попытку вытолкнуть предмет. В мозгу животного от этого возникает очаг раздражения, и он по механизму отрицательной индукции¹ тут же тормозит те клетки, которые обуславливают этот акт выталкивания. Тем самым обеспечивается удерживание предмета. Вторая, третья, четвертая и т. д. попытки вытолкнуть поноску встречаются тем же. Получается противопоставление двух явлений: одно из них сопровождается действием, от которого организм стремится избавиться, другое — не сопровождается им, так как, удерживая предмет, собака не получает механических раздражений. Создаются условия для постепенного развития торможения. Так, в механическом методе контактные (механические) факторы воздействия выполняют и «наталкивающую» и «отрабатывающую» роль.

Механический метод широко используется при дрессировке. В цирке им дрессируют медведей, лошадей, слонов и многих других животных, в хозяйственных целях — собак, лошадей, оленей. Вот, например, как приучают собак переворачиваться через голову. Собака с надетой на нее шлейкой, от которой отходят два ремня (лонжи), ставится перед дрессировщиком, и тот, подтягивая ее быстрым движением вверх, а затем рывком вниз и назад, насильно переворачивает животное. Эта операция предваряется сигналом «ап». Вначале это проделывается один-два раза. Собака при этом тяжело дышит,

замирает в неподвижной позе. Однако уже через некоторое время дрессировщик получает возможность производить эту операцию подряд 10—20 раз. Отпадает необходимость с силой дергать лонжи, т. е. производить полное механическое воздействие. Животное, избегая механических воздействий извне, начинает само проделывать по звуковому сигналу этот, пока еще плохо отработанный, прыжок.

Однако у некоторых животных нельзя выработать таким путем целого ряда действий, которые для своего возникновения требуют оптимальной активности коры головного мозга. Механические и частые болевые воздействия вызывают в коре сильные очаги возбуждения, отчего по механизму отрицательной индукции тормозятся остальные участки мозга. По этой же причине животных слабого типа (со слабой нервной системой) этим методом вообще невозможно дрессировать. Отрицательным моментом механической дрессировки также служит и то, что в ходе работы человек вызывает оборонительное поведение животного. Это делает невозможным выработать, например, такие рефлексы, как отыскивание хозяина (почтовая, санитарная и другие виды службы). Не пригоден механический метод также и для дрессировки многих диких животных — енотов, обезьян, кошек, птиц, так как большинство из них не приручается настолько, чтобы с ними можно было обращаться так же свободно, как с собаками и лошадьми.

Поощрительный метод. Знаменитый русский дрессировщик В. Л. Дуров в конце прошлого столетия создал еще один метод дрессировки — вкусопоощрительный¹. Этот метод использует в основном пищевые формы воздействия. В нем могут применяться и другие естественные раздражители, сигнализирующие животному в большинстве случаев благоприятные явления. Так, например, В. Л. Дуров писал об использовании детеныша для дрессировки самки. Крыса крутила вертушку потому, что над ней был поднят крысенок. Выполнив это действие, она получала крысенка в виде подкрепления.

¹ Отрицательная индукция состоит в том, что очаг возбуждения приводит при определенных условиях к возникновению торможения в других нервных центрах. Чем сильнее возбуждение, тем более выражено обусловленное им путем отрицательной индукции торможение.

¹ Излагаемый материал основан на экспериментальном изучении этого метода, проводимого в Уголке им. В. Л. Дурова под руководством А. В. Дуровой.

В дрессировке по методу В. Л. Дурова используются естественные движения животного. Енот-полоскун на воле перетирает в воде мелкие предметы для отыскивания пищи. Эти движения, измененные и усовершенствованные дрессировкой, приспособлены для номера «енот-прачка». Олень бьет в бубен тем движением ноги, которое характерно для всех копытных. У морского льва в дрессировке развивается его природная способность изгибать длинную шею соответственно приближающимся к его морде предметам. Двигательные рефлексы, выработанные и закрепленные в ряде поколений, являются той безусловнорефлекторной базой, на основе которой в дрессировке образуются действия, появляющиеся уже по искусственному сигналу и имеющие двигательный ответ, зачастую сильно измененный по сравнению с природным контуром исходного действия.

«Наталкивание» по дуровскому методу производится в специальной обстановке. Например, животное преследует кусочек мяса, насыщенный на палочку, и его движения изменяются в соответствии с движениями «добычи»; дрессировщик приводит животное в любое место, заставляет его взбираться на те или иные предметы, передвигаться по доске, кружиться, перепрыгивать с тумбы на тумбу. Именно так возникают движения енота, который надавливает лапками на подвижное колесо игрушечного колотца в момент, когда тянется за поднятым над ним сахаром. Лиса пробирается между вертикально набитыми палочками на высоте полутора метров, затем «танцует» на задних лапах, т. е. кружится соответственно кусочку мяса, перемещаемому над ее головой. Барсук залезает на тумбу, кланяется зрителям, кружится, забирается в корзину и т. д. Этот путь возникновения требуемых действий получил название непосредственного наталкивания.

В момент, когда у животного возникает нужное человеку действие, ему дается пища, способствующая закреплению у него только что возникшего движения. Так пища из наталкивающего средства превращается в закрепляющее, в чем и заключается ее вторая функция, когда она выступает в качестве безусловного раздражителя.

Если дрессировщик хочет получить движения, которые направлены на какой-нибудь другой предмет, а не на приманку, «на-

талкивание» производится иным путем. Например, нужно вызвать у лисы движения лапками, которыми животное должно раскатывать ковер, заставить ее дергать колокол. В этом случае животному, находящемуся около данного предмета, показывают, но не дают пищу. От этого в его мозгу создаются все условия для развития явления, получившего в физиологии название эфферентной генерализации. Явление это было подмечено М. В. Бехтеревым, подробно о нем говорит Л. Г. Воронин. В данном случае оно заключается в следующем: продолжительное действие на рецепторы животного такого сильного натурального раздражителя, каким является вид мяса, приводит к суммации в коре головного мозга животного возбудительного процесса. Раздражение большой силы начинает иррадиировать по двигательной области коры, захватывая различные ее участки. В результате во внешнем поведении животного появляются многие реакции, в том числе и движения, нужные дрессировщику, ко-



Момент выступления морского льва

торые он тут же должен быстро подкрепить мясом. Стремясь к пище и не получая ее, лиса от возбуждения начинает перебирать лапами по ковру, закатанному в рулон. Дрессировщик тут же подкрепляет эти действия и снова организует подобные условия: опять получает многие реакции и в их числе требуемое движение. Постепенно, вследствие концентрации возбуждения только на тех клетках коры головного мозга, которые участвуют в реализации данного движения, образуется нужная временная связь; лишние рефлексы тормозятся, а новый условный рефлекс начинает возникать в ответ на определенный жест человека.

Одновременно происходит процесс изменения самой ответной реакции, что достигается более утонченными формами «наталкивания» и подкреплением движений, которые в большей степени, чем предыдущие, соответствуют замыслу дрессировщика. Результаты анализа и синтеза корой больших полушарий внешних воздействий ведут к адекватному им построению ответной деятельности, которая, в свою очередь (при помощи проприорецептивных раздражений, возникающих в скелетной мускулатуре), опять отражается в коре головного мозга, обуславливая явления анализа и синтеза в пределах двигательного анализатора. Так новое усложнение осуществляется на основе прежних достижений. Постепенно дрессировщик, путем отхода от первоначальных условий, добивается возникновения специализированных двигательных образований. Лиса начинает двигать лапами по ковру в определенном месте с определенной силой. Медведь несет коробку, держа ее в нужном положении. Енот длительное время полощет тряпочку в корытце и т. д.

Так как в дуровском методе не применяются воздействия, которые могут непосредственно тормозить лишние рефлексы (ориентировочные и др.), то здесь торможение развивается только потому, что рефлексы, не нужные дрессировщику, для животного не оправдываются, т. е. за ними не следует подкрепления.

Весь этот процесс идет тем скорее, чем чаще подкрепляются нужные рефлексы. Та-

ким образом, лишние движения «как бы в силу экономического принципа в данное время или при данных условиях отменяются, продолжая существовать в другое время, при других условиях»¹.

Преимущества дуровского метода особенно сказываются в дрессировке мелких зверей и птиц, которые хуже поддаются другим методам. Отсутствие каких бы то ни было болевых раздражителей и тот факт, что человек во время дрессировки может совершенно не прикасаться к животному, дают возможность дрессировать поощрительным методом любое животное, без угрозы перенапрячь его нервную систему и вызвать по отношению к человеку агрессивные реакции. Очень важно также и то, что животное на протяжении всей дрессировки по методу В. Л. Дурова ведет себя активно.

Существенный недостаток этого метода заключается в том, что дрессируемое животное всегда должно находиться в состоянии пищевой возбудимости; накормленное оно перестает реагировать на сигналы человека. Однако с очень голодным животным работать также невозможно.

* * *

Трактовка методов дрессировки как различных форм воздействия человека на животное исходит из кардинального полсения учения И. П. Павлова о неразрывности организма и среды. Внешние воздействия формируют и определяют реакции животного. Именно на этом и основывается дрессировка.

Мы коснулись лишь некоторых основных сторон дрессировки животных, воспитания у них нужных человеку двигательных рефлексов. Однако вопросы изменения поведения животных в сторону желательную человеку, требуют дальнейшей разработки. Только в свете учения И. П. Павлова можно понять ряд явлений, обнаруживающихся при сравнительном анализе различных способов воспитания животных, их приспособления к воздействиям человека и внешней обстановки, среды.

¹ И. П. Павлов. Полное собр. труд., т. III, стр. 281.

НАРОДНАЯ МЕДИЦИНА И РАСТИТЕЛЬНЫЕ АНТИМИКРОБНЫЕ ВЕЩЕСТВА

В. Г. Дроботько

Действительный член Академии наук Украинской ССР



Многие народные лечебные средства взяты из растительного мира. И это вполне естественно. Человек всегда находится в тесном контакте с природой. Нужно думать, что уже на ранней стадии своего развития человек познал свойства некоторых растений. Вероятно, на горьком опыте он убедился в существовании вредных, ядовитых растений, другие же растения использовал как съедобные. В то же время у него накапливались сведения о растениях, которые оказывались полезными при различных болезнях. Хотя на отборе таких растений нередко отражались суеверные представления и всяческая фантастика, однако сказывались и здравый смысл и многолетние наблюдения. В результате длительного опыта у каждого народа образовывался набор лечебных растений, действие которых на больной организм неоднократно подтверждалось.

Многое из народной медицины позже было введено в современную медицину и по сию пору играет важную роль в борьбе с болезнями. Вспомним, например, горицвет (*Adonis vernalis*), который был известен древним народам своей способностью поддерживать слабеющий организм. С. П. Боткин в свое время ввел его в лечебную практику, и этим, прежде народным средством широко пользуются и сейчас. Таких примеров можно было бы привести немало. Многие целебные растения, взятые из народной медицины, до сих пор сохраняют свое значение как источник лечебного сырья,

другие утратили его, так как были вытеснены или заменены более эффективными средствами. Немало растений при испытании не оправдало возлагаемых на них надежд.

Хотя в современной научной медицине уже многие народные средства были испытаны и получили надлежащую оценку (положительную или отрицательную), нам и теперь еще не поздно возвратиться к ним, чтобы еще раз пересмотреть их и попытаться выбрать из них те, которые по тем или иным соображениям следует научно проверить.

В народной медицине использовались очень многие растения против различных болезней и инфекций. Некоторые народы пользовались для этой цели почти всем, что произрастало в их окружении. По словам С. Ковнера¹, в китайской медицине применялась для лечебных целей почти вся флора Китая. И народы нашей Родины исключительно широко пользовались растительными средствами. В Вологодской губернии, по словам В. Ф. Демича,² использовалась для лечебных целей почти вся местная флора.

Травы и другие растения применялись в народе как внутрь, так и наружно. Наряду со способностью лекарств растительного происхождения оказывать действие на симптомы

¹ См. С. Ковнер. История медицины, т. I, 1878.

² См. В. Ф. Демич. Очерки русской народной медицины, т. IV. Лихорадочные заболевания и их лечение у русского народа, 1894.

болезней им могли быть присущи и антибактериальные, или антиинфекционные, свойства, как это оказалось при использовании местным населением коры хинного дерева, в продуктах которой позже были обнаружены плазмодийные составные части. Таким образом, лечебные свойства хинного дерева были впервые выявлены народом. Очень трудно оценить народные средства, применявшиеся при внутренних болезнях. Древние народы не могли точно диагностировать инфекционные заболевания. Им трудно было также учесть лечебный эффект, который мог наступить и не от примененного средства. Это создает трудности, когда мы пытаемся оценить народные лечебные приемы при общих инфекциях.

Несколько иначе обстоит дело с наружными средствами. Безусловно, значительно легче было заметить лечебный эффект, когда растения применялись наружно при ранах, язвах, нагноениях, лишаях и пр. В этих случаях человек в далеком прошлом мог воочию убедиться в пользе лечения. Может быть, поэтому в народной медицине и накопилось больше всего средств именно против наружных болезней.

Среди этих многочисленных средств одни использовались как болеутоляющие, другие — как отвлекающие, рассасывающие или нарывные, и третьи — как антисептические, дезинфицирующие или антибактериальные лекарства. Нас в первую очередь сейчас интересуют растения, у которых можно предположить антисептические или антибактериальные свойства.

Растения применялись самым разнообразным путем. Часто из них готовились отвары или заварки на кипятке, в иных случаях отвары упаривались до определенной густоты. Раны, язвы, лишай и другие кожные поражения промывались отварами или ими пропитывался лоскут материи, который накладывался на пораженное место. Другой способ, реже встречающийся, состоял в получении из частей растения водочных настоев, которыми промывались кожные поражения, или же эти настои наносились на пораженные места и на более длительный срок. Еще реже настойки из растений готовились на каком-нибудь растительном масле.

Наконец, из частей растений готовились различные мази на том или ином жире (свиной, бараний, коровье масло, иногда сметана). Для этого в большинстве случаев пользова-

лись высушенными частями растений — цветками, листьями, стеблями, корой, корнями, семенами, обычно истолченными предварительно в порошок. Для мазей иногда использовали смолы, выделяемые растениями. При смешении их с жиром получались пластыри.

Для получения мазей пользовались также медом. Он является довольно распространенным лечебным средством в народе. Мы сейчас хорошо знаем, что мед сам по себе обладает некоторыми бактерицидными свойствами. Он действует бактерицидно в разведении 1 : 10—1 : 20; примененный же в неразведенном виде мед должен действовать и как консервант благодаря большой концентрации в нем сахара.

Из высушенных частей растений — цветов, листьев, стеблей, коры, корней и семян — готовились порошки, которые применялись в виде присыпок.

Представляет интерес использование растений в свежем виде. Чаще всего целый листок того или иного растения служил для прикрытия пораженного места. В ряде случаев это служило защитой пораженного места от последующих механических повреждений, а в других случаях этим способом создавался своего рода согревающий компресс, применение которого способствовало быстрому созреванию и рассасыванию нарывов и отеков в пораженных местах.

Часто вместо цельного листа применялся лист или другая часть растения в размозженном состоянии. Свежий лист, цветок или корень предварительно растирался в однородную массу и в таком виде наносился на рану или язву. Иногда кашицу из растения предварительно смешивали с жиром, маслом, сметаной, медом или с мелом и использовали ее в таком виде как мазь. Применялся также свежесжатый сок из растения. К выжатому растительному соку в народной медицине прибегали довольно часто. Его иногда также смешивали с каким-нибудь другим ингредиентом.

Существовал еще один способ применения свежих растений. Он состоял в обкладывании большого или отдельных частей его тела свежими листьями. В этом отношении в народной медицине большой славой пользовалась береза. Березовыми листьями или даже ветвями ее обкладывали всего больного и укутывали его одеялом. В других случаях наполняли свежими листьями наволочки или мешки и обкладывали ими больные части тела.

В настоящее время большой долей правильности мы можем объяснить смысл подобных манипуляций, если обратим внимание на открытие Б. П. Токиным фитонцидов — бактерицидных и бактериостатических веществ, выделяемых и испаряемых растениями. В этом, по видимому, и лежит секрет успешного действия как целых, так и разможенных частей растения. Но в народной медицине, разумеется, чисто эмпирически оценивали указанные приемы, видя в них пользу и не зная сути их действия.

Среди народных рецептов можно встретить рекомендации жевать свежие листья или цветы некоторых растений при язвенных процессах во рту. Так, в «Травнике» Е. Н. Залесовой и О. В. Петровской мы находим указания на рекомендацию при поражениях полости рта жевать траву из золотой розги (*Solidago virga aurea*). Интересный рецепт для лечения глазных болезней имеется в одном из «лечебников», опубликованных А. Потебней. Там сказано: «Руту яру (*Ruta graveolans*) з бобками в устах держачи, гризти й як найчастей хукати на очи». Лечение рассчитано, как теперь можно объяснить, на воздействие на глаз парами фитонцидов из разможенной зубами травы.

Мы не имеем возможности за краткостью статьи останавливаться на многих растениях, у которых, по сведениям из народной медицины или современным исследованиям, можно предполагать наличие веществ с антибактериальными свойствами. Укажем только на некоторые из них.

Кочачьи лапки (*Helichrysum montanum*) и бессмертник песчаный (*Helichrysum arenarium*) известны в народной медицине как быстро заживляющие средства. Первое из них применялось в виде порошка из высушенного растения, что говорит о стойкости действующего начала; во втором растении нами обнаружено какое-то антибиотическое вещество.

Порошки из сухих растений для присыпки ран готовились также из бородавника (*Lampsona communis*) и золотой розги (*Solidago virga aurea*). Первое из них применялось также в виде отваров, а из золотой розги готовились настои (из корней) и отвары. Лопух большой (*Lappa major*) и будяк (*Onopordon acanthium*) в народной медицине употребляли, пользуясь свежесжатым соком, для заживления ран и ожогов. Виды этих растений должны привлечь внимание исследователей.

В иностранной литературе есть уже сведения об антибиотиках из близких видов — лопуха малого (*Arctium minus*) и татарника (*Onopordon tataricum*), а также из *Onopordon acanthium*. Г. Г. Оголевец также обращает внимание на будяк, предполагая в нем какое-то дезинфицирующее вещество. Из крестоватных должен привлечь внимание исследователей жабник (*Filago arvensis*) и некоторые виды девясила. Из них на *Inula helenium* указывает Ф. М. Августинович.

Из семейства норичниковых обращает на себя внимание норичник водяной (*Scrophularia nodosa*), заживляющий раны, действие которого подтверждалось тем же Ф. М. Августиновичем.

Широко используемые в народной медицине виды из семейства лютиковых содержат, как это выяснилось в последнее время, протанемонин — вещество с широким антибактериальным спектром.

Из лебедовых, применявшихся в народной медицине, обращает на себя внимание марь ненастоящая (*Chenopodium hybridum*), которая на Украине носит название «бишишник», от слова бишиха — рожа. Как отмечает К. С. Горницкий, это растение является верным средством при роже. С. С. Сахобиддинов указывает, что оно признается верным средством от рожи и в Средней Азии.

Многие растения из применявшихся в народной медицине оказались полезными при заживлении ран и язв благодаря содержанию в них дубильных веществ и эфирных масел.

Из семейства лилейных широко применялись в народной медицине почти все виды чеснока и родственные ему виды. Из чеснока выделен антимикробный препарат аллицин. Обращают на себя внимание виды из этого семейства: медовик (*Galeopsis Tetragi*) и царские кудри (*Lilium Martagon*), листья которых использовались для лечения ран и ожогов. Они ждут еще своего исследователя.

Напомним, что антимикробные вещества выделены из шишек хмеля — лупулон и гумулон, из туи — туяллицин, из листьев помидоров — томатин, из семян редиски — рафинин, из скерды (*Crepis taraxacifolia*) — крепин, из дурнишника — ксантин. Из лопуха малого, репейника, татарника крымского, таволги (*Spirea arunculus*), василька пятнистого и ряда других растений также выделены различные антимикробные вещества.

При исследовании более 400 видов расте-

ний в нашей лаборатории удалось обнаружить антимикробные вещества у 85% исследованных видов. Неудивительно поэтому, что так много растений использовалось в народной медицине.

Какие же вещества, содержащиеся в высших растениях, обладают антимикробными свойствами? Этот вопрос возникал и в нашей лаборатории, и мы попытались хотя бы частично разрешить его. Не стремясь дать полный ответ на вопрос, можно сказать, что антимикробными свойствами могут обладать вещества растительного происхождения самой различной химической природы. Мы можем на основании собственных исследований и литературных данных перечислить только некоторые группы их. Это прежде всего эфирные масла, бальзамы и смолы, обнаруживаемые у высших растений. Многие из этих веществ уже давно используются как антисептические средства.

Далее, растения богаты органическими кислотами. Большинство из них вредно действует на бактерии своими кислыми свойствами, но в виде нейтральных солей они используются многими бактериями для своего питания. Однако есть органические кислоты, обладающие хорошо выраженными антибактериальными свойствами: известны чоулмугровая, гиднокарповая, анакардовая кислоты и т. д.

Многие растения содержат в больших количествах дубильные вещества. Почти все они обладают антибактериальными свойствами. Дубильные вещества действуют на бактерии в разведениях 1 : 1000 — 1 : 50 000. Такой, например, активностью обладает галловая кислота из различных растений.

Среди антибактериальных веществ, получаемых из микробов (грибков и бактерий), некоторые имеют хиноидное строение. Подобные вещества содержатся и в растениях, и сейчас описан уже целый ряд растительных антибиотиков с хиноидным ядром. К ним относятся плюмбагол и плюмбагин из некоторых видов *Plumbago* и других растений, реин (кассияевая кислота) из *Cassia reticulata* и *C. acutifolia*, тимохинон из *Tetraclinis articulata*, цитранин из *Crotolaria crispata* и др.

Целый ряд антимикробных веществ, полученных из растений, имеет в своей структуре лактонную группировку. Наиболее простым представителем этой группы является прото-

анемонин, получаемый из лютиковых растений. Такую же лактонную группировку имеют и некоторые вещества из других растений. Ее имеют ксантин из *Xanthium taraxacifolium*, вещество из *Arctium minus*, *Onopordon tauricum*, *Spirea arunculus* и пр.

В последнее время нами обнаружены антимикробные вещества среди алкалоидов. Напомним, что хинин и эметин — старые антимикробные вещества — принадлежат к алкалоидам и выделены из коры хинного дерева и корней ипекакуаны. Известны антимикробные вещества среди глюкозидов, сапонинов; вероятно, есть они среди антоцианов и флавонов.

Само собою разумеется, что перечисленными веществами не ограничивается список типов соединений, находимых в растениях и обладающих антимикробными свойствами. Безусловно, есть и другие типы соединений самого различного химического строения. Для ищущего у растений антимикробные вещества важно знать перечисленные основные их типы. Для каждой такой группы необходимо применить соответствующую методику выделения веществ из растений.

* * *

Мы привели очень кратко некоторые сведения из народной медицины и еще более кратко данные современной науки об антимикробных веществах, получаемых из растений. Все это указывает на необходимость учитывать не только современные достижения науки, но и вековой опыт народной медицины. Можно вспомнить мысль И. П. Павлова, высказанную им в одном письме к своему знакомому. Он писал: «Не кладовая ли науки — народ? И чем более берет интеллигенция из этой кладовой, тем плодотворнее историческая жизнь нации»¹. Народная медицина — это, пожалуй, та кладовая, из которой следует «брать», но брать с разбором, отбирая то, что при современном состоянии науки может быть объяснено, развито и в дальнейшем использовано на практике².

¹ Цит. по книге А. Н. Студитского «Повесть о великом физиологе», Детгиз, 1950, стр. 204.

² Автор обращается к читателям с просьбой сообщить ему те народные средства, которые им известны, по адресу: Киев, Б. Житомирская, 28, Институт микробиологии Академии наук Украинской ССР.

ВСЕСОЮЗНАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ВЫСТАВКА

ОСУЩЕСТВЛЕННАЯ МЕЧТА МИЧУРИНА

А. Н. Бахарев



Всесоюзная сельскохозяйственная выставка 1954 года. С чувством радостного волнения смотришь на все эти сокровища творческой мысли и труда советских людей и невольно вспоминаешь о величайшем зле прошлого — о подавлении помещиками и капиталистами самых ярких народных талантов. Это зло особенно долго и мучительно испытывал на себе Иван Владимирович Мичурин.

26 мая 1914 г., накануне первой империалистической войны, в Петербурге, в Таврическом саду, намечалось открытие международной юбилейной выставки садоводства, в которой должна была принять участие вся правящая клика во главе с царем. Получив от президента Российского общества садоводства генерал-лейтенанта Сперанского приглашение «почтить своим присутствием торжество открытия» выставки, И. В. Мичурин не поехал сам и не послал экспонатов. Он терпеть не мог выставок, устраиваемых крупнейшими помещиками под покровительством «сиятельств», «высочеств», «величеств», экспонирующих достижения своих талантливых невольников — полеводов, животноводов, пчеловодов и садоводов — и присваивающих себе награду за их труд — дипломы и премии. В одном из своих дневников И. В. Мичурин, вскрывая фальш выставок времен царизма, писал:

«...устраиваются дорого стоящие выставки, различные съезды садоводов с тол-

стым карманом, выбираются экспонаты для оценки и, поверьте, для оценки не экспонатов, а скорее сообразительности нередко низменного свойства экспонирующего, да и дело так ставится, что наталкивает каждого на обман. Согласитесь со мной, ведь нужно иметь вполне медный лоб, чтобы не суметь выбрать из всей школы (питомника. — А. Б.) своей или соседа несколько десятков случайно хорошо сложенных во всех отношениях прививок (саженцев. — А. Б.), или выбрать из целого вороха фруктов, да еще не в своем саду, десяток — другой прекрасных по виду плодов и, если есть желание, получить медальку и есть в кармане лишняя сотня-другая рублей на расходы по поездке и угощения и свободное время от дела, то дело и в шляпе. Совсем не то бы вышло, если бы дали несколько задач на премию. Возьмем пример: 1) требуется вывести сорт ржи или овса с таким-то и таким-то качеством. Назначается премия во столько-то тысяч. Или 2) требуется вывести сорт винограда, годный для культуры в Московской губернии, или сорта груши, яблони, вишни и т. п.

Да и не в одном только сельском хозяйстве или садоводстве, но и в остальных видах труда. Например, требуется изобретение такой-то машины, такого-то орудия, такого-то способа. Назначается такая-то сумма в премию; получилась бы колоссальных разме-

ров польза, развилась бы у многих охота к делу, сильно поднялось бы развитие умственного уровня граждан, получила бы масса великих открытий и изобретений. Каждый мужичок потянулся бы произвести что-либо...»¹.

Такими выставками, которые совершают революционные перевороты в экономике, науке, технике и, прежде всего, в сознании людей, о чем мечтал Мичурин, явились советские выставки.

Вот почему Мичурин, никогда не участвовавший на выставках времен царизма, с величайшей любовью готовил вместе со своим помощником и учеником И. С. Горшковым экспонаты на первую Всесоюзную сельскохозяйственную выставку 1923 г. Мичурину было что показать свободному советскому народу. Он представил на выставку реальные результаты своих работ — сотни новых высокоурожайных сортов плодовых растений, выведенных на основе созданного им революционного учения о преобразовании живой природы.

И. В. Мичурин не дожидаясь радостных дней последующих наших сельскохозяйственных выставок (1939 и 1954 гг.), но мечта его о всенародных выставках, на которых главными участниками являются сами трудящиеся, сбылась в невиданно больших масштабах. Свыше 150 тысяч колхозников, показывающих в 1954 г. свои достижения в различных отраслях социалистического сельского хозяйства, — нагляднейшее историческое доказательство научного предвидения Мичурина о творческом могуществе колхозного строя: «Я вижу, что колхозный строй, через посредство которого коммунистическая партия начинает вести великое дело обновления земли, приведет трудящееся человечество к действительно могуществу над силами природы.

Великое будущее всего нашего естествознания — в колхозах и совхозах»².

Мичуринское общепрокладное учение применимо ко всему живому. И если в условиях помещичье-капиталистического строя оно было обречено на бесследную гибель, то советский государственный и общественный строй обеспечил этому прогрессивному учению такое развитие, что оно предстает теперь

перед миллионами посетителей Выставки во всех республиканских и отраслевых павильонах, на всех участках и плантациях сельскохозяйственных растений, во всех фермах и питомниках. Идеи Мичурина о необходимости разумного вмешательства в процессы развития растительных и животных организмов, о необходимости улучшения всех сельскохозяйственных растений и животных претворены в каждом новом высокоурожайном сорте растения, в каждой новой высокопродуктивной породе животного.

МИЧУРИНСКИЙ САД

Недалеко от павильона «Механизации и электрификации» — этого гигантского дворца сельскохозяйственной техники — раскинулись на Выставке сады различных зон СССР. Здесь, в первой зоне, красуются южные плодовые культуры — виноград, персики, абрикосы, сливы, яблони, груши, вишни. За ними идут плодовые сады средней зоны, еще дальше — стланцевые сады Севера, Урала, Сибири, Дальнего Востока.

В центре показа — форпост по борьбе с суровыми климатическими условиями северо-восточных районов — сад Центральной генетической лаборатории, детища И. В. Мичурина.

Здесь всегда было многолюдно, сюда, в этот чудесный сад, приходили люди с тем, чтобы увидеть великое плодородие и унести с собой частицу мичуринской мудрости, помогающей человеку управлять растениями. Ученики Мичурина с Кольского полуострова и высокогорных районов Тянь-Шаня и Армении, из Сибирской и Амурской тайги и Нарыма, из среднеазиатских республик и Украины, из Молдавии и Прибалтики, с берегов Черного и Каспийского морей проводили в мичуринском саду целые дни, изучая на живых экспонатах принципы и методы своего великого учителя в создании новых высокоурожайных форм растений.

Сад Мичурина на территории Выставки не похож на обыкновенные плодовые сады. Он состоит из участков с различными типами насаждений. Здесь прежде всего имеется селекционно-методический участок, представляющий собой копию знаменитого мичуринского селекционно-генетического питомника. За ним следует, так же как и в Мичуринске, школа гибридных сеянцев.

¹ Архив И. В. Мичурина, дело № 29, тетрадь № 6 б, стр. 74.

² И. В. Мичурин. Соч., т. IV, 1948, стр. 293.

Затем — плодовый сад, представляющий собой большую коллекцию созданных Мичуриным и его учениками наиболее ценных сортов яблони, груши, вишни, сливы и других плодовых растений. И, наконец, плодовый питомник.

В саду экскурсоводы раскрывают сущность селекционных методов И. В. Мичурина, при помощи которых он создавал новые сорта и новые формы плодовых растений и при помощи которых ныне его ученики и последователи обогащают Родину новыми, хозяйственно-ценными сортами плодовых, зерновых, масличных, технических, овощных и других сельскохозяйственных растений.

Здесь посетитель видит мичуринские яблони, груши, сливы, вишни, виноград, вместе с их родительскими растениями.

Вот отягощенное большими, темнорозовыми плодами, распространяющими тонкий аромат, дерево известного сорта мичуринской яблони Бельфлер-китайка. Рядом с ним — живое сравнение — материнская яблоня Бельфлер-желтый и отцовская яблоня — Китайка.

Вот знаменитая груша Бере зимняя Мичурина. Справа — материнское растение, груша дикая Уссурийская с маленькими невзрачными, несъедобными плодами. Слева — отцовское растение, культурная южная груша с крупными вкусными плодами. Стремясь создать в условиях средней полосы, с ее продолжительной зимой и низкими температурами, ценный сорт груши зимнего созревания, Мичурин скрещивал эти родительские формы. Оправдали себя научные его предвидения о сочетании в гибриде холодостойкости дикой уссурийской груши с высокими качествами плодов культурной, но нехолодостойкой южной груши. Это научное предвидение оправдалось потому, что оно было основано не на слепой вере, а на вскрытой Мичуриным биологической закономерности: гибриды, происшедшие от скрещивания родительских форм, далеких друг от друга по происхождению и месту своего географического распространения, легче и полнее приспосабливаются к условиям среды новой местности. Но одного приспособления гибридов к условиям жизни мало. Мичурин всегда указывал на то, что «счастливые» сочетания в гибриде наиболее желательных признаков его



Центральная генетическая лаборатория им. И. В. Мичурина. Плантация ореха-фундука

родителей могут быть, но могут и не быть. И вот почему великий преобразователь природы никогда не полагался на волю случая, а применял свои методы направленного воспитания гибрида, основанные на биологической закономерности развития организма.

Экскурсоводы излагают историю того, как Мичурин переносил южные плодовые растения на север.

Черешни не было в промышленных садах севернее Харьковской и Черниговской областей. Мичурин продвинул ее в северную часть Тамбовской области. Для решения этой задачи Мичурин применил метод межвидовой гибридизации. Он скрестил вишню Владимирскую раннюю (из г. Владимира на Клязьме) с черешней Белой Винклера (с южного берега Крыма). Посетители сада видят дерево мичуринского вишне-черешневого гибрида «Краса севера». Плоды ее сладки, как у черешни. Рядом произрастают ее родители — вишня Владимирская ранняя (мать) и черешня Белая Винклера (отец).

Впоследствии Мичурин создал и холодостойкие черешни — Первенец и Первая ласточка, которые культивируются ныне даже под Ленинградом, на экспериментальной базе Всесоюзного института растениеводства.

Посетители сада знакомятся также с происхождением замечательных мичуринских сортов сливы Ренклюд колхозный и Ренклюд реформа; они произошли от



Груша Бере зимняя Мичурина

скрещивания нашей отечественной черносливы с южноевропейским сортом Ренклюд зеленый. Эти сорта демонстрируются здесь также вместе с их родительскими формами.

Восточнее сада расположен экспонатный участок павильона «Виноградарства и виноделия». Из-под трех- и пятилопастных листьев выступают стеной золотистые, плотные, тяжелые грозди Сеянца Маленгра, черные, с сизым налетом грозди Черного сладкого и розовые грозди винограда № 135. В Мичуринске в 1954 г. урожай этих сортов винограда составил в среднем более 12 т с 1 га, при 2500 кустах на 1 га. Но и здесь, на Выставке, в условиях климата Москвы урожай мичуринских сортов винограда составляет не менее 7—8 т с 1 га.

В начале нынешнего столетия И. В. Мичурин, скрещивая между собой уссурийские дикие формы винограда с канадскими и канадские культурные сорта с лучшими испанскими сортами, вывел для северной части Тамбовской губернии свои зимостойкие сорта винограда Северный белый, Северный черный, Русский Конкорд и другие и, таким образом, успешно решил проблему северного виноградарства. Ученые-виноградари — профессора А. А. Потебня, В. Я. Скробишевский, Г. И. Гоголь-Яновский, А. А. Коротков и другие — утверждали, что предел распространения винограда может быть обозначен линией, проходящей между 51—52° с. ш. (Балта, Бердянск, Шпола). Мичурин сломал эту умозрительную границу распространения винограда, надуман-

ную учеными-предельщиками, продвинув его культуру почти на 1000 км к северу.

Вправо от памятника Мичурина благоухает коллекционный сад с мичуринскими сортами яблони, груши, вишни, сливы.

Центральная генетическая лаборатория представила на Выставку все наиболее ценные сорта И. В. Мичурина в плодоносящем возрасте. Среди них яблони Пепин шафранный, Шафран-китайка, Кальвиль Анисовый, Синап Мичурина, Кулон-китайка, Ренет бергамотный, отличающиеся высокой урожайностью, прекрасным качеством плодов.

Выдающейся урожайностью обладают и другие мичуринские сорта яблони, например Восковое, Славянка, Бельфлер-китайка, Шафран северный, Пепин-китайка, Бельфлер красный и др. За яблонями следуют груши Бере Октября, Бере Победа и сливы мичуринские — Персиковая Мичурина, Ренклюд реформа, Ренклюд колхозный, с прекрасными плодами десертного достоинства, деревья которых в 6—7-летнем возрасте дают урожай 7—10 кг.

Привлекает внимание посетителей и вишня Плодородная Мичурина. Эта карликовая вишня представляет собой чудо мичуринской селекционной науки. Десятилетние деревья этой вишни-карлика, высотой в 1 м, способны приносить урожаи до 25 кг прекрасных плодов.

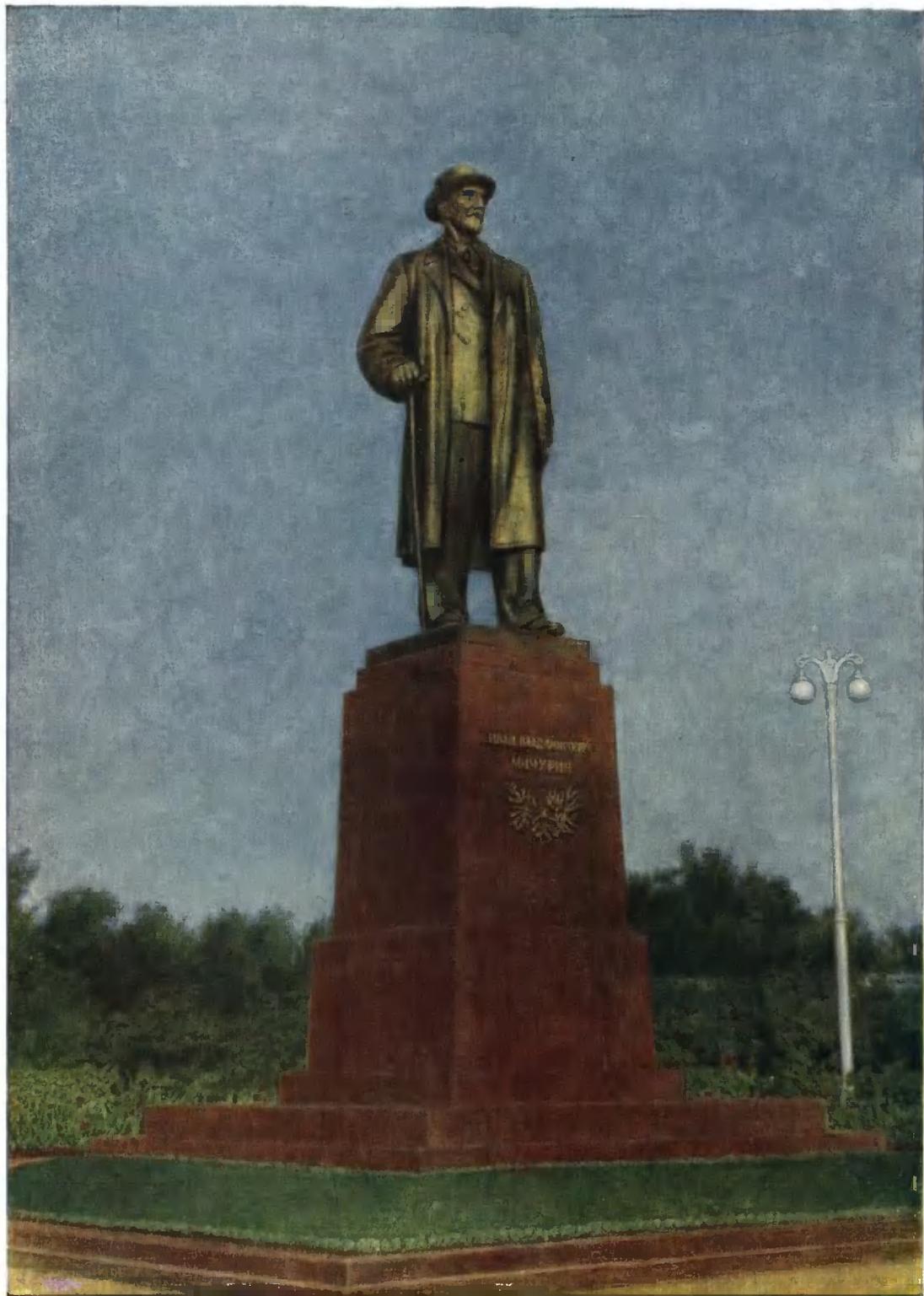
ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ АРЕАЛ МИЧУРИНСКИХ СОРТОВ

Как же внедряется все это живое растительное наследие И. В. Мичурина в сады колхозов и совхозов?

Мичуринские сорта яблони, груши, вишни, сливы культивируются в 14 355 колхозах, совхозах, научно-исследовательских учреждениях и в учебных хозяйствах институтов и университетов по 126 областям, краям и республикам Советского Союза.

Географическое распространение мичуринских сортов весьма обширно. Мичуринские сорта яблони: пепины, кальвилы, ренеты культивируются с севера на юг — от Онежского озера до границ Ирана и Ирака — и с запада на восток — от Калининграда, Клайпеды и Риги до Южного Сахалина.

Свыше 50 мичуринских сортов яблони,



ВСХВ. Памятник И. В. Мичурину

Фото А. Тимофеева



ВСХВ. В мичуринском саду. Яблоня с плодами сорта «Осеннее полосатое»

Фото А. Тимофеева

груши, вишни и сливы имеются в высокогорных районах Армянской ССР, 32 сорта этих пород — в горных колхозах Киргизской ССР на северном берегу озера Иссык-Куль (Тянь-Шань), на высоте более двух тысяч метров над уровнем моря. Они являются там стандартными сортами и дают прекрасные урожаи.

До Великой Октябрьской социалистической революции Урал и Сибирь, вместе взятые, имели триста десятин садов, в которых произрастали дикие сибирские яблони, приносящие жесткие и кислые плоды, величиною с вишню. Ныне в одном только Алтайском крае 576 колхозов имеют сады с мичуринскими и своими сибирскими сортами, созданными местными селекционерами по методам Мичурина.

В Минусинском районе, Красноярского края, до революции был один сад на площади в 0,5 га. Ныне этот район имеет свыше 1000 га садов, от которых в 1952 г. колхозы получили доход в 4 млн. рублей.

Особенно важным фактом, свидетельствующим о развитии урало-сибирского плодоводства, являются широкие работы по выведению местных сортов плодово-ягодных растений.

Энтузиасты урало-сибирского садоводства селекционеры-мичуриницы — Н. П. Тихонов, М. А. Лисавенко, И. М. Леонов, П. А. Жаворонков, Д. А. Андрейченко, Н. С. Симаков, А. Д. Тяжелников, М. Н. Саломатов и др., — творчески применяя учение Мичурина, впервые в истории Урала и Сибири создали свои урало-сибирские культурные, холодостойкие сорта яблони, груши, сливы, вишни, винограда и других растений.

Свыше 40 мичуринских сортов культивируются на Южном Сахалине. В Омской области, в Барнауле и на Южном Сахалине культивируются даже мичуринские сорта винограда.

ДОСТИЖЕНИЯ БЛИЖАЙШИХ УЧЕНИКОВ МИЧУРИНА, ПРЕДСТАВЛЕННЫЕ НА ВСХВ

И. В. Мичурин трудился только для блага народа. Он всегда смотрел вперед, непримиримо боролся против всякого застоя, всякого догматизма в науке, всегда заботился о том, чтобы его теория революцион-



Центральная генетическая лаборатория им. И. В. Мичурина. Отбор винограда для ВСХВ

ного преобразования живой природы развивалась дальше, способствовала бы удовлетворению растущих потребностей трудящихся.

«Мои последователи, — писал И. В. Мичурин, — должны опережать меня, противоречить мне, даже разрушать мой труд, в то же время продолжая его. Из только такой последовательно разрушаемой работы и создается прогресс»¹.

Следуя этому завету, научный коллектив Центральной генетической лаборатории им. И. В. Мичурина и других опытных учреждений СССР сохранил растительное наследие своего учителя, развил и распространил его по всему Советскому Союзу. Только один научный коллектив Центральной генетической лаборатории, руководясь общеприкладной теорией И. В. Мичурина, создал свыше двухсот новых ценных сортов яблони, груши, сливы, черешни, вишни, абрикоса, винограда, ореха, смородины, крыжовника, арбуза, дыни, томата и др.; более половины их вошло в стандартный сортимент средней полосы СССР.

В коллекционном саду Выставки демонстрируются новые ценные сорта яблонь, выведенные ближайшим учеником и помощником И. В. Мичурина доктором сельскохозяйственных наук И. С. Горшковым. На протяжении своей 35-летней научно-исследовательской деятельности И. С. Горш-

¹ И. В. Мичурин. Соч., т. IV, стр. 402.

ков создал 85 новых высокоурожайных и холодостойких сортов яблони, груши, вишни, сливы, айвы, ореха и других плодовых растений. Плоды этих яблонь, груш, орехов посетители Выставки видели в павильоне «Садоводство» и в павильоне «Центральной черноземной полосы».

Достижения П. Н. Яковлева, другого ближайшего ученика И. В. Мичурина, представлены саженцами элитной формы груши Осенняя Яковлева, дающей плоды десертного качества. В коллекционном саду имеются также ценные сорта яблонь — Зимнее золотое, Бельфлер розовый, Тихоновское, Рекорд Мичурина, Золотая осень, выделенные из гибридного фонда И. В. Мичурина старшей его сотрудницей А. С. Тихоновой. Показаны и ценнейшие сорта яблонь, выведенные известным селекционером профессором С. Ф. Черненко.

На участках павильона «Виноградарство и виноделие» посетители Выставки видели новые высококачественные сорта винограда: Тамбовский розовый, Тамбовский зеленый, Награда и др., выведенные кандидатом сельскохозяйственных наук А. Я. Кузьминым.

На Выставке представлены полученные научным сотрудником Т. А. Горшковой гибриды от скрещивания лесного ореха с лучшими южными орехами типа фундуков. Из 20 тысяч гибридов она отобрала около 700 перспективных форм, отличающихся тонкой скорлупой, крупным ядром, содержащим 70—75% жира. Многие элиты этого ореха показаны на Выставке.

Кандидат сельскохозяйственных наук Г. С. Бузулин демонстрировал плоды замечательных сортов арбуза, дыни и томата. Его сорта арбуза Мичуринский 01 отличаются ранним созреванием, высокой урожайностью и прекрасным вкусом. Арбуз этот в условиях Тамбовской области созревает через 85—90 дней и очень перспективен для распространения в Рязанской, Московской, Тульской, Калужской и Калининской областях и других районах с коротким летом.

Выведенный К. С. Бузулиным сорт дыни Пионерка также обладает коротким периодом вегетации и плодами высокого качества.

Привлекали внимание представленные на Выставке работы селекционера И. А. Толмачева, создавшего такие формы крыжовника, которые устойчивы против сферотеки и обладают ягодами в 2—3 раза крупнее ягод стандартных сортов.

И. В. Мичурин, рассматривая электричество как важнейший фактор внешней среды, широко применял его для направленного воспитания сеянцев винограда, вишни, ежевики, розы и других растений. Научный сотрудник Б. Л. Никитин, продолжая эти работы И. В. Мичурина, широко применяет электричество для электризации почвы под южными растениями — абрикосом, персиком, хлопчатником. Сеянцы южных сортов абрикоса, черешни, сливы, воспитываемые на электризованной почве, в комплексе с другими агротехническими мероприятиями, приобретают повышенную холодостойкость. В Центральной генетической лаборатории сеянцы абрикоса, полученные от посева косточек, взятых с Южного берега Крыма, зимуют с 1946 г. совершенно открыто, без малейшего повреждения морозами, которые достигают в Мичуринске 39°. В 1954 г. сеянцы этого абрикоса принесли третий урожай. Плоды их весом в 37—40 г обладают высокими вкусовыми качествами.

Многочисленные экскурсанты — колхозники, работники совхозов, садоводы — в чудесных садах Выставки наглядно знакомятся со многими и многими новыми сортами и новыми формами плодовых растений, выведенных армией мичуринцев, осуществивших мечту великого ученого и преобразователя природы. Воочию убедившись в превосходстве новых высокоурожайных культур яблони, груши, сливы, вишни, ореха, винограда и различных ягодных растений, экскурсанты будут содействовать внедрению их в сады родных колхозов и совхозов и этим значительно расширят садоводство и виноградарство нашей страны.

МЕЖРОДОВАЯ ГИБРИДИЗАЦИЯ ПАСЛЕНОВЫХ

ИЗ РАБОТ ЛАБОРАТОРИИ АКАДЕМИКА Н. В. ЦИЦИНА ПО ОТДАЛЕННОЙ ГИБРИДИЗАЦИИ

Ф. Д. Крыжановский



Цифомандра, или томатное дерево (*Syphomandra betaceae*), — вечнозеленое многолетнее растение, способное в условиях теплицы, при дополнительном электрическом освещении зимой, вегетировать и плодоносить круглый год. Это особенно важно для культур закрытого грунта в пригородных зонах и промышленных центрах, где предьявляется усиленный спрос на свежие овощи в течение всего года.

Томатное дерево легко переносит заморозки до -3° — -4° , в отдельных случаях до -9° . Между тем, для обычных сортов томатов губительно длительное понижение температуры даже до $+4^{\circ}$.

Плоды цифомандры отличаются способностью к длительной лежке и выносливостью к перевозкам, в них содержится 86,7% воды, в то время как у обыкновенных томатов ее до 92—93%. Как известно, чем ниже процент воды в плодах томатов, тем больше ценности представляет этот сорт как в пищевом отношении, так и особенно для консервной промышленности.

Мы поставили перед собой задачу при помощи мичуринских методов скрестить томатное дерево—цифомандру—с обыкновенным томатом, т. е. древесное растение с травянистым, и таким образом получить принципиально новую гибридную культуру томата. Цель этого отдаленного скрещивания состояла в том, чтобы взять от цифомандры те ценные ее каче-

ства, которых недостает культурным сортам томатов: устойчивость к пониженным температурам, полеганию, иммунитет к заболеваниям, повышенную урожайность и др.

Исходным материалом для наших работ послужили отечественные сорта томатов Всесоюзного института растениеводства и Грибовской госселекстанции и томатное дерево, которое в свое время А. М. Горький лично привез из Сорренто (Италия) и передал Всесоюзной сельскохозяйственной выставке.

Существует до 40 видов томатного дерева, распространенных в тропической зоне Южной Америки, особенно в Бразилии. Цифомандра издавна культивируется в различных районах Южной Америки, а с 1882 г.—на острове Цейлоне, где она приносит большие урожаи довольно крупных плодов и плодоносит в течение круглого года. Как и все представители семейства пасленовых, томатное дерево отличается высокой пластичностью и хорошо приспособляется к различным почвенно-климатическим условиям. Цифомандра и томат имеют одинаковое число хромосом.

Из опытов видно, что при достаточном количестве азотистого удобрения, влаги и тепла цифомандра за один год достигает высоты более 1 м и развивает мощную корневую систему и крупных размеров листву. Ствол, густо покрытый мелкими волосками, выделяет эфирные масла. В весенние месяцы растение хорошо размножается вегетативно, что очень

важно для гибридизации, так как выросшее из семян томатное дерево начинает плодоносить только на третий год жизни, а стадийно взрослые побеги, укорененные или привитые, цветут и плодоносят в тот же год.

В Подмоскowie в условиях теплицы томатное дерево цветет круглый год. При высокой температуре и относительной влажности воздуха в теплицах, а также достаточном освещении завязывание плодов повышается. Оплодотворение происходит путем самоопыления и перекрестного опыления. Цветки томатного дерева с белым венчиком собраны в небольшие кисти. Плоды сливовидной формы, яркокарминной окраски, гладкие, сладковато-кислого вкуса, двухкамерные, с большим числом семян. Зрелые плоды твердой консистенции; благодаря плотной кожуре они могут храниться круглый год при температуре 5—6°. Несмотря на исключительную диетическую ценность плодов, культура цифомандры пока не имеет распространения даже в наших субтропиках; не ведется с этим ценным растением и селекционная работа.

В обычных тепличных условиях, при температуре в 16—17°, семена дают всходы на 35—40-й, а при температуре в 35—40° — на 4—5-й день. От всходов до сорокадневного возраста томатное дерево растет медленно, затем проявляет очень бурный рост.

Характерно, что при гибридизации томатное дерево быстрее развивается в качестве привоя на томате, чем на своих собственных корнях. Так, например, привитые на томате сеянцы томатного дерева в возрасте одного года весят до 1,2 кг, а контрольные растения почти вдвое меньше — 650 г.

Установлено, что цифомандра при прививке довольно легко срастается со всеми культурными и дикими растениями из семейства пасленовых, например с томатом, баклажаном, пасленом, дурманом, картофелем и др., особенно когда она служит привоем. В качестве второго компонента для скрещивания были привлечены такие сорта томатов, как «Бизон», «Лучший из всех» и др.

ПОЛОВАЯ ГИБРИДИЗАЦИЯ ТОМАТА И ЦИФОМАНДРЫ

Самым радикальным и могущественным способом изменения растительных организмов, притом за сравнительно короткий промежуток времени, служит половая гибридизация. «За-

дачей селекционера, — указывает академик Н. В. Цицин, — является выбрать растения, отвечающие поставленной цели и закрепить желательные свойства в потомстве, т. е., другими словами, создать растения, передающие своему потомству из поколения в поколение всю совокупность хозяйственно-ценных признаков»¹.

В течение ряда лет мы проводили в массовом масштабе опыты непосредственной гибридизации цифомандры с томатом, но положительных результатов не добились. В процессе гибридизации оказалось, что цифомандра не переносит кастрации, и все кастрированные и опыленные пыльцой томата цветки на другой или третий день опадают. Опыты показали, что нанесенная на рыльце томата пыльца томатного дерева хотя и полностью прорастает через 5—7 мин., однако полноценных гибридных семян не дает. В свою очередь, пыльца томата, нанесенная на рыльце цветка цифомандры, начинает прорастать через 10—12 мин., но также без последствий. Нами был широко использован мичуринский метод смеси пыльцы при прямых и обратных скрещиваниях, но все же гибридных семян получить не удалось.

Следуя мичуринским принципам преодоления нескрещиваемости, мы перешли к основному его методу — предварительному вегетативному сближению отдаленных форм путем прививок. Чтобы обеспечить массовую гибридизацию цифомандры с томатом в ранне-весенний, летний и осенний периоды, мы искусственно подгоняли цветение прививок цифомандры и томата к этим срокам и, таким образом, в течение 8 месяцев имели возможность бесперебойно вести гибридизацию. Это позволяло не только увеличить число скрещиваний, но и наблюдать, как влияют на гибридизацию различные периоды года.

Как показала многолетняя практика, томат, привитый на цифомандру, цветет нормально, плодоносит и при хорошем срастании с подвоем вегетирует в течение 3—4 лет. Под влиянием прививки у привитого на цифомандру томата меняется и сезонность плодоношения. Даже зимой, при пониженной температуре (7—12°), томат, привитый на цифомандру, продолжает вегетировать и плодоносить, хотя плоды образуются мелкие и без семян.

Если при непосредственной гибридизации

¹ Н. В. Цицин. Отдаленная гибридизация растений, Сельхозгиз, 1954, стр. 84.

без предварительного вегетативного сближения томата и цифомандры (контроль) плоды завязываются, то в силу партенокарпического происхождения они, как правило, совершенно не дают гибридных семян. Напротив, при опылении пыльцой цифомандры томата, привитого на томатное дерево, мы получаем отдельные гибридные плоды со слабо развитыми гибридными семенами. Однако эти гибридные семена в первом поколении прорасти нам не удалось.

По поводу невосхожести гибридных семян при отдаленной гибридизации растений И. В. Мичурин отмечает, что причиной этого является неоднородное созревание частей одного и того же плода при скрепчивании двух видов однолетних растений.

Из дальнейших наблюдений мы установили, что возможность получения половых гибридов между двумя столь отдаленными родами растений постепенно увеличивается от многократных последовательных прививок. Наряду с этим увеличивается число гибридных плодов с гибридными семенами, причем эти семена по своему качеству значительно превосходят те, которые были получены в младших поколениях. Однако и эти гибридные семена жизнеспособных гибридов не произвели; большинство их при посеве в тепличных условиях либо совершенно не давало всходов, либо давало этиолированные (лишенные хлорофилла) проростки; не выходя на поверхность, они свертывались в завиток и, не развивая корневой системы, гибли на ранней стадии развития. Таким образом, половая гибридизация томата и томатного дерева даже при длительном, многократном последовательном вегетативном сближении желаемых результатов не дала.

После всех этих исканий стало очевидно, что подобный гибрид если и можно получить, то только путем вегетативной гибридизации, на что и было направлено наше внимание.

ВЕГЕТАТИВНАЯ ГИБРИДИЗАЦИЯ ЦИФОМАНДРЫ С ТОМАТОМ

И. В. Мичурин уделял много внимания прививкам, однако в его практической деятельности они имели не ведущее, а подсобное значение. Трудность нашей работы усугублялась еще тем, что попытку получить вегетативный гибрид между многолетними древесными и травянистыми растениями мы пред-



Рис. 1. Вегетативный гибрид (слева) и томат сорта Бизон (справа)

приняли впервые и подобных опытов у исследователей еще не было.

Для получения вегетативных гибридов между томатом и цифомандрой мы использовали большое сортовое разнообразие томатов, а также большой набор диких форм, а из культурных форм томатов, как и при вегетативном сближении томата с цифомандрой, мы брали в основном внутрисортные и в отдельных случаях межсортные и межвидовые формы гибридов первого поколения.

Уже в первом прививочном поколении (A_1) томата на цифомандру и в его семенном потомстве мы констатировали заметные изменения, особенно значительные в физиологических и биохимических свойствах томата (привоя). Так, например, под влиянием подвоя (цифомандры) удлинялся срок созревания плодов у томата (A_1), изменялось содержание кислоты и сахара в плодах, увеличивалась способность к лежке, нарушалась камерность и др.

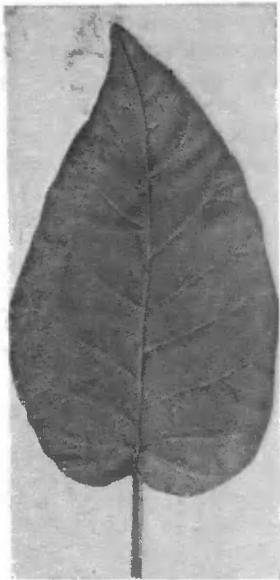


Рис. 2. Лист цифомандры

проводилась в широких масштабах. Прививки томата на цифомандру делались в течение нескольких лет, в различное время года, числом более 1000. Около 20% прививок удалось сохранить до двухлетнего и около 5% — до трехлетнего возраста. Хотя растения, полученные из семян плодов 1, 2 и 3-х лет жизни привоя, в общем казались одинаковыми, однако к 3-му году жизни привой давал семенное потомство с более ярко выраженными отклонениями. В третьем поколении, наряду с теми изменениями, которые мы наблюдали в первом и втором поколениях, появляются совершенно новые (рис. 1).



Рис. 3. Лист томата Бизон

Все эти изменения (морфологические, физиологические и биохимические) полностью передавались и семенному потомству. Правда, отдельные изменения во втором и третьем семенном потомстве имели тенденцию к затуханию. Однако, как нами установлено, все эти тенденции явились следствием не прививки, а изменения внешних условий, главным образом питания растений.

Чтобы повысить вероятность получения желаемой гибридной формы, вегетативная гибридизация проводилась в широких масштабах. Прививки томата на цифомандру делались в течение нескольких лет, в различное время года, числом более 1000. Около 20% прививок удалось сохранить до двухлетнего и около 5% — до трехлетнего возраста. Хотя растения, полученные из семян плодов 1, 2 и 3-х лет жизни привоя, в общем казались одинаковыми, однако к 3-му году жизни привой давал семенное потомство с более ярко выраженными отклонениями. В третьем поколении, наряду с теми изменениями, которые мы наблюдали в первом и втором поколениях, появляются совершенно новые (рис. 1).

Впервые в семенном потомстве стали возникать штамбовые формы томатов различного типа. Эти формы томатов, как правило, резко выделялись по своему мощному развитию, начиная со всходов. При этом ни одна

форма штамбовых томатов не подвергалась вирусным заболеваниям. Повторная прививка штамбовых томатов на цифомандру давала большой процент приживаемости по сравнению с обычными формами томатов. Плоды штамбовых форм отличались высокой урожайностью и высокими вкусовыми качествами.

Все растения от семенного потомства третьего прививочного поколения представляли собой большое разнообразие по ряду признаков. Среди этих гибридов нами было обнаружено одно растение, которое было типично промежуточной формой между цифомандрой и томатом: это был новый вид культурного томатного растения с резко выраженной своеобразной структурой.

НОВАЯ ФОРМА КУЛЬТУРНОГО ТОМАТА

Томатный привой сорта Бизон в третьем прививочном поколении на третьем году жизни прививки дал несколько плодов, но все они при анализе оказались без семян. Только один из них, созревший в начале октября, дал вполне полноценные темносерые семена, притом значительно крупнее обычных. Все эти семена, в числе 123, были высеяны в ящик ранней весной. Из всех сеянцев одно растение выделялось своим бурным ростом и совершенно не свойственной томату пластинкой листа (рис. 2, 3, 4). Пластинки листьев этого нового растения имели полное сходство с листьями молодой цифомандры.

Поздней осенью (в октябре) это растение дало три крупных, шаровидной формы плода яркооранжевого цвета. Плоды были прикреплены в одиночку и держались на массивной короткой плодоножке, как у плодов цифомандры. Плоды были средних размеров, весом от 87 до 115 г, круглые, гладкие, светлооранжевой окраски, приятного вкуса, причем два плода были без камер. В 1947 г. от одного из них было получено 18 штук полноценных сеянцев, которые по своему мощному развитию резко выделялись среди обычных сеянцев томатов. Плоды на всех 18 растениях располагались также в одиночку на массивных коротких плодоножках, созревание их затнулось примерно на 20 дней по сравнению с сортом Бизон. Эти плоды крупные (до 200 г), шаровидной и эллипсовидной формы, яркооранжевого цвета (рис. 5).

Плоды, которые созрели в конце августа

и в начале сентября, имели от 2 до 21 камеры и содержали крупные темносерые семена, от 3 до 98 в каждом. Бессемянные и малосемянные плоды были значительно тяжелее других. Во всех плодах, которые имели нормально развитые семена, было по 2—4 правильно расположенные камеры. Так был получен в третьем прививочном поколении на третьем году жизни томатного привоя (сорт Бизон) на подвое цифомандры первый межродовой вегетативный гибрид травянистого растения с древесными.

Под влиянием подвоя многолетнего томатного дерева создан вегетативный гибрид, перспективный для практической селекции томатов. Растению дано название «Вегетативный гибрид № 1». Этот гибрид по своим биологическим особенностям сходен с цифомандрой. В отличие от обычных томатов, которые в тепличных условиях Подмосковья являются однолетними растениями, вегетативный гибрид № 1 живет 3 года, причем в течение всего этого периода он растет и развивается, оставаясь зеленым и не теряя листьев, как и вечнозеленая цифомандра.

Контрольные растения (сорта Бизон и Лучший из всех) при одинаковых условиях уже к началу января чувствовали себя угнетенными, и часть из них погибла.

С наступлением декабря обычные томаты хотя и продолжали цвести, как и вегетативный гибрид № 1, но у них завязывание плодов происходило слабо, а вегетативный гибрид № 1 нормально цвел и плодоносил. У томатов вся пыльца в этот период abortивна, тогда как у цифомандры и вегетативного гибрида № 1 пыльцевые зерна на 50% полноценны.

Способность вегетативного гибрида № 1 вегетировать в течение ряда лет и круглый год плодоносить в тепличных условиях указывает на его близкое родство с цифомандрой. Весьма интересно, что у гибридного растения появились новые свойства, которых совсем нет у родителей. Такими новообразованиями у вегетативного гибрида № 1 являются цельнокрайние листья, сходные с листьями цифомандры, высокий процент сухого вещества и сахара в плодах. У сорта Бизон в плодах содержится сахара 3,19%, у цифомандры — 2,63%, у вегетативного гибрида № 1 — от 3,75 до 4,58%, а у отдельных линий даже до 10% сахара.

У вегетативного гибрида № 1 кожа плода более прочна и мякоть плотнее, чем у обыч-

ных томатов. Высокое содержание кислоты, сухого вещества и сахара в плодах обеспечивает их транспортабельность и более длительную лежку.

Одно из особенно ценных свойств вегетативного гибрида № 1 — его иммунитет к грибным заболеваниям, причем только при искусственном заражении он, так же как и цифомандра, незначительно поражается пятнистой мозаикой.

Вегетативный гибрид № 1 обладает исключительно большой способностью к кущению, что позволяет при высокой агротехнике снимать до 4—5 кг зрелых крупных плодов с одного куста.

Путем тщательного отбора гибридов ныне мы вывели такие формы, которые в открытом грунте созревают раньше скороспелого сорта Бизон. В 1952 г. две формы вегетативного гибрида впервые переданы в широкое производственное испытание. Эти гибриды, хотя были высеяны в парники с большим опозданием, однако быстро обогнали в своем развитии рассаду сорта Бизон, не поражались болезнями и были высажены в грунт в такие же торфяные горшочки, как и сорт Бизон. В те-



Рис. 4. Лист вегетативного гибрида

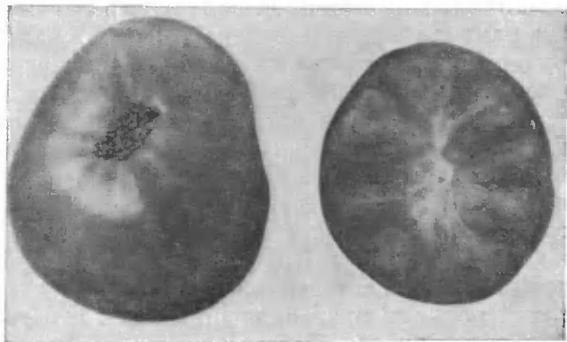


Рис. 5. Бессемянные плоды вегетативного гибрида

чение всей вегетации эти гибриды значительно отличались от сорта Бизон по темпу развития, вегетативной массе и обилию плодоношения, а также по скороспелости и одновременному массовому созреванию плодов.

На основании длительных работ в области гибридизации травянистых растений с древесными мы пришли к выводу, что разработанный нами метод многократных последова-

тельных перепрививок является эффективным для получения вегетативных гибридов.

Хотя половая гибридизация вегетативного гибрида № 1 с томатным деревом пока не дала положительных результатов, тем не менее есть основание предполагать, что нам удастся получить и половые гибриды между вегетативным гибридом и томатным деревом.

ОПЫТ ОСВОЕНИЯ ЦЕЛИННЫХ ЗЕМЕЛЬ В ПОЛУПУСТЫНЕ ПРИКАСПИЙСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

Профессор А. А. Роде

Научный руководитель Джаныбекского стационара Института леса Академии наук СССР

Бесконечная, совершенно плоская, на первый взгляд, равнина расстилается перед глазами путника, пересекающего на поезде или на автомобиле Прикаспийскую низменность. Тщетно ищет глаз каких-либо неровностей на линии горизонта. Лишь изредка мелькнет колодезный журавль, одинокое дерево около колодца или низкий прямоугольный силуэт овечьей кошары. Еще реже встречаются селения — по большей части небольшие группы желтовато-бурых саманных домиков, обычно с плоскими крышами. Реки, овраги и балки здесь почти отсутствуют.

Лишь несколько недель в апреле—мае эта равнина делается зеленой. Тогда в изумрудной зелени травы сверкают, как маленькие огоньки, венчики красных и желтых тюльпанов. Быстро проходит короткая весна, расходуется небольшой весенний запас влаги в почве — растительность выгорает, и равнина приобретает монотонную серовато-желтую окраску, с которой она уходит в декабре под снег. Наступает зима с ее продолжительными и сильными ветрами. По голой равнине мчатся, подпрыгивая и обгоняя друг друга, большие кусты перекати-поля. Ветры сопровождаются метелями и бурянами. Случаются, однако, и такие годы,

когда снега выпадает так мало, что он даже не покрывает сплошной пеленой поверхности почвы. В иные же зимы обильные снега и бураны превращаются в стихийное бедствие, от которого гибнут и люди и скот.

Такова полупустыня Прикаспийской низменности с ее неуютной, суровой природой. Но человек издавна приспособился к этим условиям и нашел отвечающие им формы хозяйства. Важнейшей из этих форм было скотоводство. Большие табуны лошадей, огромные отары овец, стада верблюдов и рогатого скота паслись на необъятных просторах низменности. Мясо, молоко и различные молочные продукты — кумыс, айран, чубат, брынза, масло — шли для питания; шкуры и шерсть — для одежды и для устройства жилья.

Но примитивный способ использования огромных пространств полупустыни не может удовлетворить советского человека. Поэтому ученые и практики ищут пути, которые позволили бы вести в этих условиях более продуктивное хозяйство. Каковы же должны быть эти пути?

Ответить на этот вопрос можно лишь учитывая особенности природных условий полупустыни Прикаспийской низмен-

ности. В различных частях ее обширной территории природные условия весьма разнообразны. Мы ограничимся рассмотрением северо-западной части низменности, заключенной между левобережной песчаной Приволжской грядой на западе, долиной р. Торгун на севере и широтой оз. Эльтон на юге. Общая площадь этой территории равна почти миллиону гектаров. Она охватывает западную часть Западно-Казахстанской области и северо-восточную—Сталинградской.

На этой территории с весны 1950 г. работает Джаныбекский стационар Института леса Академии наук СССР, в исследованиях которого принимают участие Почвенный и Ботанический институты. Стационар расположен около ст. Джаныбек, Приволжской ж. д., в 30 км к северу от оз. Эльтон.

Климат описываемой территории, по средним многолетним данным метеостанции Эльтон, характеризуется следующими показателями и их изменениями в течение года (см. рис. 1). Средняя годовая температура равна здесь $6,9^{\circ}$, средняя январская -11° , средняя июльская 24° . Средняя годовая сумма осадков достигает 280 мм, из которых 155 мм выпадает в теплое полугодие (апрель—сентябрь) и 125 мм в холодное (октябрь—март). Испаряемость составляет около 1000 мм в год. Относительная влажность воздуха в летние месяцы в среднем равна 36—38%. Число дней с суховеями за год достигает 87.

Эти данные свидетельствуют о том, что климат территории отличается холодной зимой, жарким и засушливым летом. Однако характеристика климата только по средним многолетним данным нас удовлетворить не может. Она не дает представления о реальном климате как элементе природных условий и факторе сельского хозяйства, ибо не отражает сезонного и многолетнего варьирования климатической обстановки. Между тем такое варьирование имеет тем большее значение, чем суровее климатическая обстановка.

При решении вопросов влагообеспеченности сельскохозяйственных культур или древесных насаждений анализ многолетних данных дает нам совершенно иное представление об условиях атмосферного увлажнения и о их многолетней динамике, о влагообеспеченности, нежели простые многолетние средние данные. Впервые такой анализ для

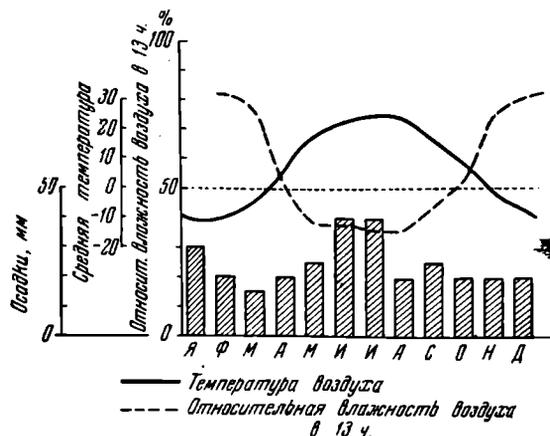


Рис. 1. Годовой ход важнейших элементов климата (по данным метеостанции Эльтон)

решения лесохозяйственных вопросов был успешно применен В. И. Рутковским при исследованиях в Бузулукском бору.

Многолетние наблюдения метеостанции Эльтон показывают, что суммы осадков варьируют очень сильно. Так, с 1914 по 1940 гг. выпадало в год от 147 до 634 мм, в холодное полугодие (октябрь—март) — от 47 до 297 мм, а в теплое (апрель—сентябрь) — от 64 до 424 мм. При этом оказывается, что годы с пониженным и повышенным количеством осадков объединяются в многолетние периоды. Двадцатисемилетний период наблюдений отчетливо делится на два отрезка: влажный (1914—1926 гг.) с суммой осадков за год 337 мм, за холодное полугодие — 165 мм, а за теплое — 172 мм, и сухой (1927—1940 гг.) — соответственно 219 мм, 88 мм и 131 мм.

Многолетние засушливые периоды (средняя годовая сумма осадков равна 219 мм, из которых только 88 мм выпадает в холодное полугодие)—первое существенное неблагоприятное условие для развития сельского хозяйства в Прикаспийской низменности. Это условие имеет своим следствием весьма недостаточную влагообеспеченность сельскохозяйственных культур. Для получения высоких и устойчивых урожаев необходимо значительное ее повышение.

Второе не менее неблагоприятное условие — особенности почвенного покрова.

Монотонность ландшафта описываемой части Прикаспийской низменности при ближайшем рассмотрении оказывается лишь

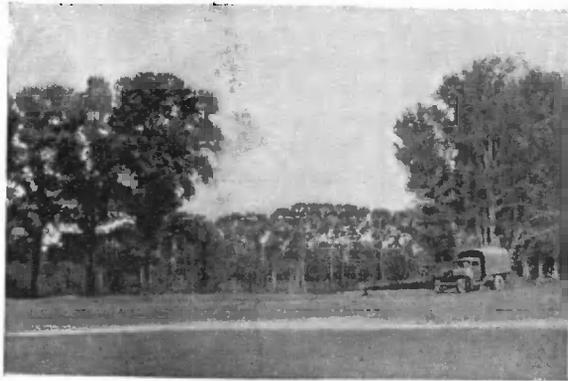


Рис. 2. Плодовый сад «Карпов»

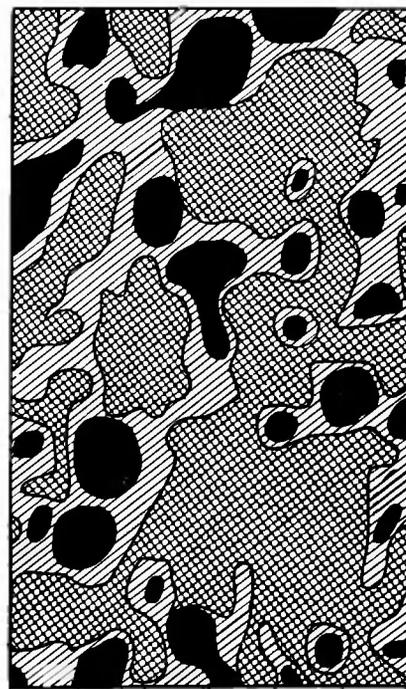
кажущейся. Опытный взгляд натуралиста без труда устанавливает пестроту, мозаичность этого ландшафта — его микрорельефа, растительного и почвенного покрова. Эта мозаичность отражается и на составе грунтовых вод.

В этом ландшафте прежде всего выделяются две группы замкнутых углублений — лиманы и большие падьины. Наиболее крупные из них, площадь которых измеряется сотнями, а иногда и тысячами гектаров, носят название *лиманов*. Они представляют собою плоскodonные углубления, дно которых лежит на 2,5—3 м ниже окружающей территории. Почвы лиманов — солоди, на которых раскинулись разнотравно-пырейные луга, используемые как сенокосы.

Вторая группа плоскodonных замкнутых углублений называется *большими падинами*. Их глубина не превышает 1—2 м, а площадь варьирует от 1—2 до нескольких десятков гектаров. Они имеют обычно округлую или несколько вытянутую форму. Плоские днища больших пادين заняты темноцветными почвами, которые по многим своим признакам напоминают черноземы. Именно на незасоленных темноцветных почвах больших пادين, обладающих во всех отношениях удовлетворительными свойствами, и ведется в настоящее время все земледелие в этой области, которое поэтому и называется «падинным земледелием». Только под лиманами и большими падинами на глубине 6—8 м можно найти пресную грунтовую воду, годную для людей и скота. Поэтому и селения в этой местности издавна сосредотачиваются около пادين и лиманов.

В больших падинах размещаются посевы зерновых хлебов, проса, горчицы, бахчевые культуры и т. д., а также создаются плодовые сады, которые, при условии дополнительного полива пресной колодезной водой, дают хорошие сборы яблок (рис. 2).

Лиманы и большие падьины в совокупности занимают не более 10—15% территории низменности. Все остальное пространство, называемое межпадинным, обладает пестрым, мозаичным почвенным и растительным покровом. Здесь прежде всего бросаются в глаза небольшие замкнутые углубления — так называемые *западины*; поперечник которых варьирует от 3—5 до 10—20 м, а относительная глубина не превышает 20—30 см. Эти западины, так же как и большие падьины, заняты темноцветными почвами, напоминающими по некоторым



0 10 20 30 40 50 60 м



Рис. 3. Почвенная карта участка с комплексным почвенным покровом: 1 — солончаковые солонцы микроповышений; 2 — луговокаштановые почвы микроклонов; 3 — темноцветные почвы западин

признакам черноземы, но с менее мощным гумусовым горизонтом. В западинах растет злаковсе разнотравье: ковыли, типчак, люцерна, житняки и т. д. В западинах же встречается единственный здесь дикий кустарник — спирея зверобойнолистная.

Весной западины выделяются своей яркозеленой растительностью. Их общая площадь не превышает 20—25%. Они отделены одна от другой относительно повышенными плоскими участками (микроровняниями), занятыми солончаковыми солонцами, на которых произрастает скудная разреженная растительность, представленная почти исключительно черной полынью и прутняком. Эти повышения составляют основной сплошной фон межпадинных пространств и занимают более 50% их площади. Малозаметные «склоны» от солонцовых пятен к западинам заняты солонцеватыми лугово-каштановыми почвами, которые узкими (1—3 м шириной) лентами окаймляют западины. На этих почвах растет ромашка, с ее характерной сероватой зеленью, и острец, к которым нередко примешивается черная полынь.

На рис. 3 мы приводим карту небольшого участка, которая иллюстрирует комплексность почвенного покрова. Такая комплексность почвенного и растительного покровов и их закономерная зависимость от микрорельефа объясняются влиянием последнего на распределение влаги: снег и талые, а отчасти и ливневые воды, перераспределяются по элементам микрорельефа. Зимними ветрами снег сносится в западины, где он задерживается остатками обильной травянистой растительности. При таянии снега и выпадении ливней часть жидкой воды также стекает в западины. Таким образом они получают повышенное количество влаги, микросклоны — некоторое среднее, а микроровнянения — резко пониженное. Например, весной 1951 г., при среднем запасе влаги в снеговом покрове перед снеготаянием в 42 мм, западины получили 100—300 мм, микросклоны 25—75 мм, а микроровнянения 0—16 мм. В 1952 г., при среднем запасе воды в снеге в 120 мм, западины получили 180—520 мм, микросклоны 80—250 мм, а микроровнянения 0—120 мм.

Перераспределение влаги по разным элементам рельефа приводит к образованию на них весьма различных почв. В запа-



Рис. 4. Большая падина, затопленная водой. Весна 1952 г.

динах, если не ежегодно, то периодически, происходит сквозное промачивание почвенно-грунтовой толщи, сопровождающееся выносом солей и накоплением значительного запаса влаги. Благодаря этому развивается обильная разнотравно-злаковая растительность. В свою очередь, эта растительность обеспечивает создание в почве довольно мощного гумусового горизонта. Наоборот, на скудно увлажняемых микроровнянениях почва промачивается обычно лишь на 20—40 см, и соли сохраняются близко к поверхности. Поэтому здесь развивается лишь бедная растительность, приспособленная к засушливым условиям, солонцеватости и засоленности почвы. На микросклонах количество влаги тоже не достаточно для сквозного промачивания. Здесь соли выносятся во второй метр почвенно-грунтовой толщи, и развивается несколько более обильная растительность из остреца и ромашки, образующая почти сомкнутый покров. Под этой растительностью и формируются солонцеватые лугово-каштановые почвы.

Объем всех западин на 1 га достигает 200—500 м³. Это обеспечивает возможность задержания на межпадинных пространствах некоторого минимального количества влаги, равного соответственно 20—50 мм.

В те весны, когда снеготаяние происходит медленно и когда почвы сохраняют заметную водопроницаемость, количество талых вод, впитывающихся в почву на межпадинных пространствах, значительно превышает указанную только что величину.

Избыток талых вод, не удерживающийся



Рис. 5. Древесно-кустарниковые снегонакопительные кулисы на почвах солонцового комплекса в возрасте трех лет

на межпадинных пространствах, стекает в наиболее глубокие понижения — большие пдины и лиманы, превращая их во временные водоемы. В пдинах вода может держаться одну-две недели, а в лиманах она сохраняется нередко до середины лета. При этом количество влаги, стекающей в пдины и лиманы, зависит от мощности снегового покрова, от скорости снеготаяния и от степени увлажнения почвы. Если осень была дождливой и почвы ушли под снег сильно увлажненными, то после промерзания, достигающего здесь глубины 1—1,5 м, их водопроницаемость резко понижается. В этих случаях весной даже при малом запасе снега (как это было в 1951 г., когда средний запас снега составлял 42 мм) возникает поверхностный сток, и лиманы и большие пдины заполняются водой (рис. 4). И наоборот, при малом осеннем увлажнении даже большой запас воды в снеге не вызывает стока в пдины. Так было весной 1953 г., когда, несмотря на запас воды в снеге перед снеготаянием в 120 мм, стока воды в пдины не наблюдалось, так как осень 1952 г. была сухая.

Часть воды, поступающей в большие пдины и западины, просачивается и питает грунтовые воды, создавая под пдинами линзы пресной воды — основной источник, обеспечивающий снабжение водой и людей и домашних животных.

Освоение межпадинных пространств с комплексным солонцеватым почвенным покровом под древесные насаждения или сель-

скохозяйственные культуры возможно лишь с большими массивами. Выборочное использование лучших почв комплекса — темноцветных почв западин — практически не осуществимо в силу того, что западины слишком незначительны по своим размерам. Сплошное освоение этих земель зависит, в первую очередь, от успешного преодоления неблагоприятных свойств солончаковых солонцов, которые занимают в составе комплекса наибольшую площадь. Вторым условием освоения межпадинных пространств является создание дополнительного увлажнения.

Солончаковые солонцы — сложный объект для мелиорации. Степень их солонцеватости может быть охарактеризована содержанием обменного иона натрия, которое в солонцовом горизонте достигает 50% и более от емкости обмена. Солончаковатость этих почв выражается в том, что сразу под солонцовым горизонтом, т. е. с глубины 30—35 см, в них содержатся легкорастворимые соли — сульфаты и хлориды натрия, магния и кальция, содержание которых в сумме достигает 3—3,5% от веса почвы. Очень важным, с точки зрения возможности мелиорации этих почв, является нахождение в их профиле гипса сразу под солонцовым горизонтом в четвертом дециметре их профиля. Содержание легкорастворимых солей остается довольно постоянным до глубины около 2 м; а далее книзу постепенно уменьшается, и в шестом, а иногда и в конце



Рис. 6. Снегонакопительные кулисы из сорго на почвах солонцового комплекса

пятого метра, грунт содержит столько солей, сколько их имеется в пропитывающей его грунтовой воде. Зеркало последней залегает обычно на глубине 6—7 м, и под солончачковыми солонцами она содержит 10—20 г солей в 1 л, с преобладанием в их составе сульфата натрия. Распределение солей в почвенно-грунтовой толще позволяет заключить, что материнская порода — покровный лёссовидный суглинок — первоначально засолена не была. Она засолилась после спада отложивших ее вод вследствие испарения грунтовых вод и отложения содержащихся в них солей. В дальнейшем, когда уровень грунтовых вод понизился, начался процесс рассоления, которое протекало неодинаково на участках с различным микрорельефом. Так начал создаваться пестрый комплексный почвенный покров. При этом поверхности на участках выщелачивания солей проседали, на участках продолжавшегося засоления — вспухали.

Солончачковые солонцы занимают повышения, с которых зимой сносится снег, а весной стекают талые воды. Кроме того, солонцовый горизонт обладает пониженной водопроницаемостью. Вот почему эти почвы промачиваются, как правило, не глубже нижней границы солонцового горизонта, т. е. на 30—35 см, и, следовательно, не промываются водами, а в их профиле сохраняются соли.

Мелиорация солончачковых солонцов должна заключаться в их рассолонцевании и рассолении. Рассолонцевание солонцов обычно достигается внесением гипса: содержащийся в нем кальций замещает находящийся в солонцовом горизонте обменный ион натрия. Однако гипсование солонцов обходится довольно дорого, в силу относительно высокой стоимости гипса и его перевозки. Но поскольку солончачковые солонцы Прикаспийской низменности содержат гипс сразу под солонцовым горизонтом на глубине 40—50 см, их можно мелиорировать путем глубокой («плантажной») вспашки на глубину около 50 см, с последующим перемешиванием менее глубокой вспашкой пахотного слоя. Вовлеченный в пахотный слой гипс и осуществляет мелиорацию солонца. Этот метод для данного типа солонцов был предложен еще лет 20 тому назад А. Ф. Большаковым, ныне начальником Джаныбекского стационара.



Рис. 7. Многолетняя травосмесь на почвах солонцового комплекса, выращенная между кулисами из сорго, на второй год жизни

Однако, кроме гипсования, для успешного и быстрого рассолонцевания этих почв необходимо достаточное увлажнение, без которого реакция замещения обменного иона натрия на кальций не идет. Обильное увлажнение необходимо и для разрешения второй мелиоративной задачи: рассоления солончачковых солонцов, которое осуществляется путем промывки этих почв. Дополнительное увлажнение необходимо и для повышения влагообеспеченности сельскохозяйственных культур или древесных насаждений. Поэтому создание дополнительного увлажнения — важнейшая предпосылка для решения всей задачи освоения почв солонцового комплекса.

Орошение на данной территории пока что исключено вследствие отсутствия оросительной воды. Поэтому в настоящее время дополнительное увлажнение может создаваться лишь путем накопления снега. Зимой в этой части Прикаспийской низменности дуют сильные ветры, преимущественно юго-восточных и западных румбов. Эти ветры переносят значительные массы снега. Создавая на их пути те или иные препятствия, мы можем накапливать снег на той площади, на которой это нам нужно. Учитывая преобладающее направление зимних ветров, полям, на которых должен накапливаться снег, следует придать форму полос, вытянутых с севера на юг. Снег наиболее целесообразно накапливать при помощи снегонакопительных древесно-кустарниковых кулис, т. е. узких полос. Наиболее удобны, по предва-

рительным данным, трехрядные кулисы. Их нужно создавать из соле- и солонцевустойчивых пород. Как показали четырехлетние исследования Джаныбекского стационара, для данных условий наиболее подходят вяз мелколистный, ясень зеленый, лох узколистный, смородина золотистая и жимолость татарская. В трехлетнем возрасте кулисы достигли в высоту в среднем почти 2 м (рис. 5) и накапливают почти трехкратное количество снега, по сравнению с участками открытой степи. Это дополнительное увлажнение и обеспечивает рассолонцевание, рассоление и снабжение влагой самих кулис. Вместе с тем, дополнительное увлажнение распространяется и на межкулисные пространства, которые и должны использоваться для посева сельскохозяйственных культур. В 1954 г. здесь впервые получен урожай яровой пшеницы в 5 ц с 1 га на одном участке и в 9 ц с 1 га — на другом.

Снегонакопительные кулисы могут создаваться и из однолетних растений с высокими стеблями. По опытам Джаныбекского стационара, наилучшие результаты были получены с кулисами из сорго (рис. 6), которое оказалось наиболее устойчивой к засоленности почвы культурой и вместе с тем обладает большой механической прочностью, что позволяет ему выдерживать самые сильные зимние ветры.

В стационаре на поле с такими кулисами в 1953 г. был получен урожай многолетних трав второго года жизни, равный в среднем 26 ц на 1 га (рис. 7).

Однако кулисы из сорго требуют ежегодного возобновления, при повреждении мышевидными грызунами они полегают, поэтому целесообразнее создавать древесно-кустарниковые кулисы.

Таким образом, основными приемами сельскохозяйственного освоения полупустыни северо-западной части Прикаспийской низменности являются глубокая (на 50 см) вспашка, имеющая своей целью рассолонцевание солончаковых солонцов, и снегонакопление при помощи древесно-кустарниковых кулис, которое содействует быстрейшему рассолон-

цеванию, вызывает вынос солей и повышает влагообеспеченность сельскохозяйственных культур и самих кулис.

За истекшие три года опыты, основанные на изложенных принципах, доказали их правильность и практическую осуществимость. Уже в результате двухлетнего воздействия снегонакопительных кулис в солончаковых солонцах начался энергичный процесс рассоления. Хлористые соли в ряде случаев оказались вынесенными за пределы двухметровой толщи. Наметилась группа древесных и кустарниковых пород, пригодных для создания снегонакопительных кулис. Доказана возможность вырастить на почвах солонцового комплекса удовлетворительные, практически значимые урожаи кормовых трав.

Основываясь на этих успехах, Стационар в 1954 г. приступил к внедрению полученных результатов в практику колхозов. С этой целью заложен опыт по освоению почв солонцового комплекса под сельскохозяйственные культуры на площади около 100 га. Опыт ставится на землях колхоза «Победа», Палласовского района, Сталинградской области, при участии Эльтонской МТС.

Наряду с этим Стационар расширяет исследовательские и опытные работы. Продолжаются исследования водного и солевого режима почв, климата и условий снегонакопления. Будет продолжаться работа по испытанию в данных почвенных и климатических условиях различных древесных и кустарниковых пород и их сочетаний, а также по выяснению наиболее целесообразных конструкций кулис. Ботанический институт им. В. Л. Комарова Академии наук СССР продолжит испытание кормовых трав и внедрение их на полях колхозов прилегающих районов.

Все это — лишь первые успехи. Перед Стационаром стоят еще большие трудности. Коллектив исследователей, работающих в Джаныбекском стационаре, воодушевленный грандиозными задачами, стоящими перед сельским хозяйством нашей Родины, стремится преодолеть эти трудности, внося таким образом свой вклад в освоение целинных земель.

СЪЕЗДЫ И КОНФЕРЕНЦИИ

РАБОТЫ СОВЕТСКИХ ОРНИТОЛОГОВ

К ИТОГАМ ВТОРОЙ ПРИБАЛТИЙСКОЙ ОРНИТОЛОГИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

Г. П. Дементьев, Э. В. Кумари, Л. К. Шапошников



Изучая фауну, распространение, биологию, строение, классификацию птиц, разрабатывая общие теоретические вопросы, советская орнитология в настоящее время становится на путь решения задач, выдвигаемых нашим народным хозяйством. В орнитологию все более проникает экспериментальный метод исследования. В последние годы среди советских орнитологов, работы которых в различных научных учреждениях ведутся разобщенно, намечается определенное стремление к координации исследований. Большую роль в этом отношении сыграла Первая Прибалтийская орнитологическая конференция, посвященная в основном миграциям птиц (Рига, 1951 г.).

В работах Второй конференции, созванной в мае 1954 г. в Таллине Институтом зоологии и ботаники Академии наук Эстонской ССР, приняли участие 185 делегатов от 72 учреждений Советской Прибалтики, РСФСР, УССР, БССР и других республик Советского Союза. На конференции было заслушано и обсуждено 39 докладов, посвященных вопросам миграции, привлечения и переселения птиц, а также их охраны.

Значительная часть докладов сосредоточила внимание участников конференции на вопросе миграции птиц. Доктор биологических наук Э. В. Кумари (Институт зоологии и ботаники АН Эстонской ССР) дал анализ теории пролетных

путей и миграции птиц широким фронтом и охарактеризовал распределение миграции птиц в зоне Балтики. В русской дореволюционной, а также советской орнитологии существовало два мнения о типах миграции птиц. Некоторые авторы, во главе с М. А. Мензбиром, считали, что птицы при своих странствованиях придерживаются узких пролетных путей. Другие, вслед за К. Ф. Кесслером, признавали возможность перелета птиц широким фронтом. Э. В. Кумари привел обстоятельные данные, показывающие, что характер миграций птиц зависит от ландшафтных условий местности и от экологических требований вида: в одних случаях птицы летят по узкому линейному маршруту, а в других — широкой полосой.

О перелетах и кочевках различных птиц в СССР поделились своими данными на конференции также Г. П. Дементьев, Н. А. Гладков (Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова), А. Я. Манк (Государственный музей естественных наук Эстонской ССР), А. И. Ыйги (Тартуский государственный университет), Р. К. Тамм (Йыгеваская селекционная станция), Ф. И. Страутман (Институт агробиологии Львовского филиала АН УССР) и др.

В. Ф. Рябов (Управление по заповедникам и охотничьему хозяйству Министерства сельского хозяйства СССР) в своем

докладе дал анализ состояния и задач работы по кольцеванию птиц в СССР. Докладчик указал, что за 31 год у нас окольцовано более 550 тысяч птиц (300 видов) и получены сведения о возврате свыше 9000 колец. Эти материалы дали возможность уточнить данные о сезонных кочевках и направлении перелетов птиц, об отдельных чертах экологии, продолжительности их жизни. Установлено, что наши охотничье-промысловые птицы в ряде случаев живут очень долго. Например, гоголь, окольцованный в 1931 г. в Курганской области, был убит через 17 лет, в 1948 г., под Свердловском. Окольцованный в 1937 г. в Астраханском заповеднике линный селезень кряквы застрелен весной 1953 г. в Омской области. Каравайка и чирок прожили по 20 лет.

Серьезным недостатком в деятельности Бюро кольцевания, как справедливо отметил и докладчик, нужно считать еще сравнительно небольшое количество кольцуемых за год птиц. В связи с этим намечаемое планом окольцевание 150 тысяч птиц в год не может быть признано достаточным.

О работе государственных заповедников по использованию птиц в борьбе с вредителями лесного и сельского хозяйства доложил Л. П. Познанин (Приокско-Тerrasный заповедник). Аналогичные исследования проводились, как об этом сообщил Г. А. Успенский, в Аскании-Нова.

Ю. А. Исаков поделился результатами работы орнитологов Дарвинского заповедника по переселению перелетных птиц в районе Рыбинского водохранилища. Он привел интересные данные о том, как благодаря перевозке яиц и птенцов удалось развить у птиц привязанность к новым местам обитания. Воспитанные в Дарвинском заповеднике серые гуси, которые вывелись из яиц, собранных в дельте Волги, вернулись после отлета на зимовку в заповедник и пытались здесь гнездиться. Возвратились в заповедник и отдельные особи пестрых мухоловок, первоначальной родиной которых были Тульские засеки. На основе этих опытов заповедник намечает разработать предложения по реконструкции и обогащению фауны полезных птиц.

Преследуя те же цели, но при помощи другого метода, Институт биологии Академии наук Литовской ССР проводит свои работы в заповеднике Жувиентас.

В докладе Т. Л. Иванускаса (Институт биологии АН Литовской ССР) были освещены материалы по изучению орнитофауны Литовской ССР, по реакклиматизации и биологии лебедя-шипуна в заповеднике Жувиентас. Истребленный задолго до организации заповедника лебедь является в настоящее время здесь обычной птицей.

Кроме того, на конференции были заслушаны интересные доклады А. Н. Сегаль (Институт биологии Карело-Финского филиала АН СССР) «О значении световых условий внешней среды для уровня и суточных периодических изменений активности и газообмена птиц», Г. Н. Лихачева (Приокско-Тerrasный заповедник) «О гнездовании крупных дневных хищных птиц в широколиственном лесу», Е. В. Козловой-Пушкаревой (Зоологический институт АН СССР) «О соотношении периодов сезонных миграций с периодом линек у палеарктических ржанок», и др.

В ряде сообщений освещались вопросы экологии не только охотничье-промысловых, но и полезных для сельского и лесного хозяйства птиц.

Об охране птиц в нашей стране доложил Л. К. Шапошников (Комиссия по заповедникам при Президиуме АН СССР). Он указал на недостатки в практическом осуществлении этого дела и передал на рассмотрение конференции разработанной группой ученых и уточненной Комиссией по заповедникам проект законодательных мероприятий по улучшению охраны птиц в СССР.

Наши действующие постановления по ограничению добычи птиц охраняют только некоторых птиц, являющихся предметом охоты и промысла, но не распространяют свою силу на других полезных птиц. В новом проекте постановления об охране птиц это предусмотрено. В нем перечислены птицы, на которых предлагается запретить охоту по всей территории СССР. В связи с этим упоминаются приносящие большую пользу истреблением вредителей сельского и лесного хозяйства: совы, канюки, кобчики, пустельги, степные орлы, дятлы, кукушки, а также певчие птицы. К числу тех, на которых должна быть запрещена охота повсеместно в нашей стране, отнесены также такие редкие птицы, как гага, белая цапля, белый журавль, султанка, фламинго, турач, аист. В Европей-

ской части СССР намечено запретить охоту на малочисленных в пределах этой территории птиц: орлов и орланов, сокола-сапсана, дрофу, стрепета, утку-пеганку и лебедей. Предусмотрено запрещение добывать птицу в каких бы то ни было целях истребительными способами (стрельба из автоматов, с моторных лодок, самолетов, загон обмерзших птиц и пр.), а также применять орудия массового лова охотничье-промысловых птиц во всех районах страны, кроме специально установленных. Ограничивается ловля певчих птиц.

Участники конференции ознакомились с принципами построения и техникой экспонирования орнитологической коллекции Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова. Доклад по этому поводу сделал В. Ф. Ларионов. Новая орнитологическая коллекция ставит целью показать всю фауну птиц Советского Союза. Кроме тушек взрослых особей, она содержит также тушки птенцов и яйца, дает представление об онтогенезе, возрастной, сезонной и географической изменчивости птиц.

После докладов в Таллине работа конференции была перенесена на Пухтускую орнитологическую станцию (западное побережье Эстонии). Здесь участники конференции ознакомились с фауной птиц морского побережья, низинных и верховых болот, смешанного широколиственного леса Пухту и дубравы Михкли.

В своем решении конференция отметила, что орнитологические исследования за время, истекшее после Первой Прибалтийской орнитологической конференции, заметно расширились. Вместе с тем отмечено, что советская орнитология еще не достаточно помогает народному хозяйству. Слабо внедряются в производство результаты исследований. Недостаточное развитие в орнитологии получают теоретические работы.

Конференция высказала пожелание расширить изучение миграций и объем кольцевания птиц, рекомендовала усилить внедрение в орнитологию физиологических методов исследования и методов количественного учета. Указано на необходимость увеличения работ по привлечению полезных для лесного и сельского хозяйства птиц и по переселению охотничье-промысловых птиц. Особое поже-

лание высказано в отношении усиления теоретических работ. От Советских орнитологов мы вправе требовать более активной разработки вопросов эволюции, систематики, внутривидовых и межвидовых отношений.

В решении отмечается большое значение орнитологических станций для изучения миграции птиц — как при помощи кольцевания, так и при проведении непосредственных визуальных наблюдений за птицами. В связи с этим конференция рекомендовала расширить работы Пухтуской орнитологической станции в Эстонской ССР и восстановить работы по изучению перелетов птиц в районе бывшей Росситтенской орнитологической станции на Курской косе или в Курском заливе. Также одобрена инициатива Института зоологии и ботаники АН Эстонской ССР в исследовании распределения миграции птиц в зоне Балтики при помощи постоянных наблюдательных постов. Такие наблюдения следует проводить в межреспубликанских масштабах на восточном побережье Балтийского моря и в бассейне Белого моря.

Отмечены хорошие результаты, полученные при изучении полезных в лесном и сельском хозяйстве насекомых птиц-дуплогнездящих в Латвийской ССР, в Дарвинском и Приокско-Террасном заповедниках. Зато в выяснении роли пролетных птиц в сельском и лесном хозяйстве, в разработке способов их привлечения и в привлечении полезных открыто гнездящихся птиц сделано пока мало. Рекомендовано значительно увеличить объем работы по привлечению лесных птиц и начать опыты по переселению водяных птиц и в Эстонской ССР на базе стационара Таэваская.

Вторая Прибалтийская орнитологическая конференция по составу участников и по широте рассмотренных вопросов носила общесоюзный характер. Она приняла также ряд важных организационных предложений, касающихся созыва следующей научной конференции орнитологов, улучшения охраны природы и заповедного дела в СССР, а также издания орнитологических работ.

Конференция призвала орнитологов СССР принять более активное участие в решении задач, поставленных перед советской наукой XIX съездом КПСС, сентябрьским и февральско-мартовским пленумами ЦК КПСС.

СТЕКЛОДЕЛИЕ В ДРЕВНЕЙ РУСИ

Профессор М. А. Бевбородов
Действительный член Академии наук Белорусской ССР



В течение долгого времени существовало мнение, что самостоятельное производство стекла в России возникло лишь в 40-х годах XVII в. Находимые в больших количествах при археологических раскопках городищ и курганов на территории РСФСР, Украины и Белоруссии стеклянные изделия считались иностранного происхождения.

Немалую роль в укреплении такого ошибочного взгляда сыграла монография историка Н. Я. Аристова «Промышленность древней Руси», напечатанная в Петербурге в 1866 г. Не располагая достаточными данными по истории материальной культуры народов России и находясь в плену реакционных теорий об «отсталости» древней Руси, Н. Я. Аристов пришел к выводу, что русские люди занимались только торговлей и почти не знали ремесел.

Ошибочные и необоснованные взгляды этого историка на состояние ремесел в древней Руси были недавно подвергнуты ревизии советскими учеными. Особенная заслуга в этом отношении принадлежит Б. А. Рыбакову. В своей обширной монографии «Ремесло древней Руси» он доказал несостоятельность и беспочвенность взглядов об «отсталости» древней Руси. На бесчисленных примерах, на основе описания громадных коллекций вещей, найденных в 20 тысячах курганов и хранящихся в музеях, он убедительно показал существование разно-

образных ремесел в древней Руси, достигших уже значительного уровня развития ко времени монголо-татарского нашествия. Б. А. Рыбаков окончательно опроверг измышления некоторых историков о том, что эти вещи были привозными и что русские люди будто бы занимались только торговлей и натуральным хозяйством. Согласно историческим данным, Киевская Русь, созданная древнерусской народностью, из которой постепенно образовались три братских восточнославянских народа — русский, украинский и белорусский, — представляла собой могущественное государство. В Западной Европе Русь называли страной городов, поражались развитию ремесел и искусств, говорили о Киеве, как о «сопернике Константинополя» и лучшем украшении Востока.

Данные современной археологической науки позволили также пересмотреть и взгляды на историю возникновения стекольного производства в России. Раскопки В. В. Хвойко, производившиеся им в Киеве (1907—1908 гг.), доказали существование там стеклоделательной мастерской в начале XI в. и заставили признать, что уже в Киевской Руси было развито самостоятельное стекольное ремесло¹.

¹ См. В. В. Хвойко. Древние обитатели Среднего Приднепровья и их культура в доисторические времена (по раскопкам), Киев, 1913.

Работы советских археологов, выполненные за последние годы, показали, что Киев был не единственным местом древнерусского стекольного производства. В 1948—1950 гг. В. К. Гончаров вел раскопки древнего Колодяжина — феодального города-замка XII—XIII вв., находившегося на берегу реки Случь в Житомирской области и сожженного татарами в 1241 г.¹ Он высказал предположение, что в Колодяжине в XIII в. существовало производство изделий из стекла. При раскопках была им вскрыта мастерская, в которой сохранились сотни целых и сломанных стеклянных браслетов, а также куски стеклянной массы, сплавившейся на огне.

Тот же археолог занимался раскопками Райковецкого городища². Существование там местного стекольного производства автор доказывает наличием больших глыб сплавившегося стекла и множеством стеклянных браслетов и бус. Они были разных цветов: синего, голубого, зеленого, светло-желтого и черного. Кроме того, в городище были найдены осколки стеклянной посуды, флаконов и рюмок с вогнутыми в середину донышками.

Говоря о находках изделий стеклоделательных мастерских, В. К. Гончаров упоминает также о раскопках городища древнего Городска, производившихся в 1936 г. Это городище находилось на месте нынешнего села, носящего то же название и расположенного на берегу р. Тетерев (Житомирская область, УССР). В Городске были также обнаружены археологами остатки стекольного производства — куски сплавившегося стекла и разные стеклянные украшения.

В 1951 г. М. В. Фехнер производила раскопки в Костроме. Она установила, что в домонгольское время там имелась специальная мастерская стеклянных браслетов³.

Обоснованное предположение о существовании местного стекольного производства в

Старой Рязани высказывает А. Л. Монгайт¹. При раскопках этого древнего русского города, наивысший расцвет которого относится к XI—XIII вв., найдены были тысячи стеклянных браслетов, среди которых находились и бракованные, испорченные во время изготовления.

Не менее убедительным является предположение В. Л. Янина о существовании собственного производства изделий из стекла в древнем Новгороде, где браслеты «бытуют до рубежа XIII—XIV веков»².

Раскопки, производившиеся в 1951 г. В. А. Богусевичем в Киево-Печерской лавре, доказали существование в конце XI в. второй стеклоделательной мастерской в Киеве³. Раскопки, выполненные в 1952 г. В. И. Довженок в Галиче, бывшем стольном городе Галицкой Руси, обнаружили и там существование стекольного ремесла в домонгольское время.

Как видно, выполненные до настоящего времени исследования русских и советских археологов свидетельствуют о том, что стекольное производство в домонгольский период существовало на Руси в различных местах.

Повсеместные находки в значительных количествах бус и браслетов при археологических раскопках лучше всего объясняются именно массовым производством этих стеклянных украшений в различных стеклоделательных мастерских, широко развитым стекольным ремеслом и сравнительной дешевизной и доступностью этого вида женских украшений.

В сельских местностях, где жило бедное население, металлические украшения при раскопках встречаются в единичных экземплярах, тогда как бусы из стекла обнаруживаются обычно в больших количествах. Широкий спрос на них населения древней Руси мог быть обеспечен лишь таким же широким производством их в разных местах страны, так как при тогдашних транспортных условиях снабжение из далеких

¹ См. В. К. Гончаров. Древний Колодяжин. Краткие сообщения о докладах и полевых исследованиях Института истории материальной культуры, 1951, вып. XI.I.

² См. В. К. Гончаров. Райковецкое городище, Киев, 1950.

³ См. М. В. Фехнер. Раскопки в Костроме. Краткие сообщения о докладах и полевых исследованиях Института истории материальной культуры, 1952, вып. XLVII.

¹ См. А. Л. Монгайт. Раскопки Старой Рязани. «По следам древних культур. Древняя Русь», 1953, стр. 301.

² В. Л. Янин. Великий Новгород. «По следам древних культур. Древняя Русь», 1953, стр. 241.

³ В. А. Богусевич. Мастерские XI в. по изготовлению стекла и смальты в Киеве. Краткие сообщения Института археологии АН УССР, 1954, вып. 3, стр. 14.

Химические анализы древнерусских стекол (XI—XIII вв.)

Название стекол	Бонал из Вышгорода (XI—XIII вв.)	Браслеты			Бусы					Облицовочные плитки				
		Из Гродно (XII в.)	Из Минска	Из Рогачева	Калининская область				Калужская область	Чернигов (1186 г.)				Ковгород (XII в.)
					Красно-печеночная	Лимонно-желтая	Голубая	Фиолетовая		Фиолетовая	Золотистая охра	Зеленая	Светложелтая	
Цвет	Бесцветн.	Фиолет.	Черный	Фиолет.	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
№№ образцов	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Кремнезем (SiO ₂)	58,05	52,68	54,22	54,04	33,68	57,49	52,90	56,12	53,43	17,32	21,95	24,55	28,17	18,33
Двуокись олова (SnO ₂)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,12	3,01	5,90	0,81	5,00
Двуокись титана (TiO ₂)	0,01	1,85	—	—	1,72	0,80	0,90	0,99	1,07	0,50	0,49	0,14	0,61	0,08
Глинозем (Al ₂ O ₃)	0,77													
Окись железа (Fe ₂ O ₃)	0,55	0,22	0,17	0,32	1,64	0,24	0,38	0,31	0,71	0,14	0,14	0,08	0,42	0,10
Окись сурьмы (Sb ₂ O ₃)	—	—	—	—	—	следы			—	—	—	—	—	нет
Окись кальция (CaO)	18,57	3,50	1,88	1,20	0,25	0,71	1,24	0,42	1,92	0,04	0,19	0,10	0,42	0,05
Окись магния (MgO)	3,33	3,24	0,28	0,06	0,13	0,20	0,05	0,16	0,97	сл.	сл.	сл.	0,11	0,07
Окись свинца (PbO)	—	21,49	26,28	25,31	60,36	24,67	25,51	23,27	24,23	75,15	72,14	68,17	68,18	75,90
Окись меди (CuO)	—	—	—	—	—	—	2,15	—	—	0,14	1,97	—	—	—
Окись марганца (MnO)	0,74	0,54	1,50	2,40	—	—	CoO = 0,04	1,96	1,19	—	—	—	—	—
Серный ангидрид (SO ₂)	0,33	—	0,86	0,98	—	0,86	0,11	0,53	0,57	сл.	—	—	—	нет
Пятиокись фосфора (P ₂ O ₅)	4,41	—	—	нет	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Закись меди (Cu ₂ O)	—	—	—	—	0,63	—	—	—	—	—	—	—	0,55	—
Окись натрия (Na ₂ O)	0,20	16,23	1,35	1,74	0,73	0,18	1,02	0,93	1,19	—	—	—	—	—
Окись калия (K ₂ O)	13,35		11,40	12,83	0,51	14,73	14,48	14,44	15,28	0,39	0,30	0,68	0,55	0,40
Сумма	100,31	99,75	99,63	99,72	100,02	99,88	99,78	99,13	99,85	99,80	100,19	99,62	99,82	99,78

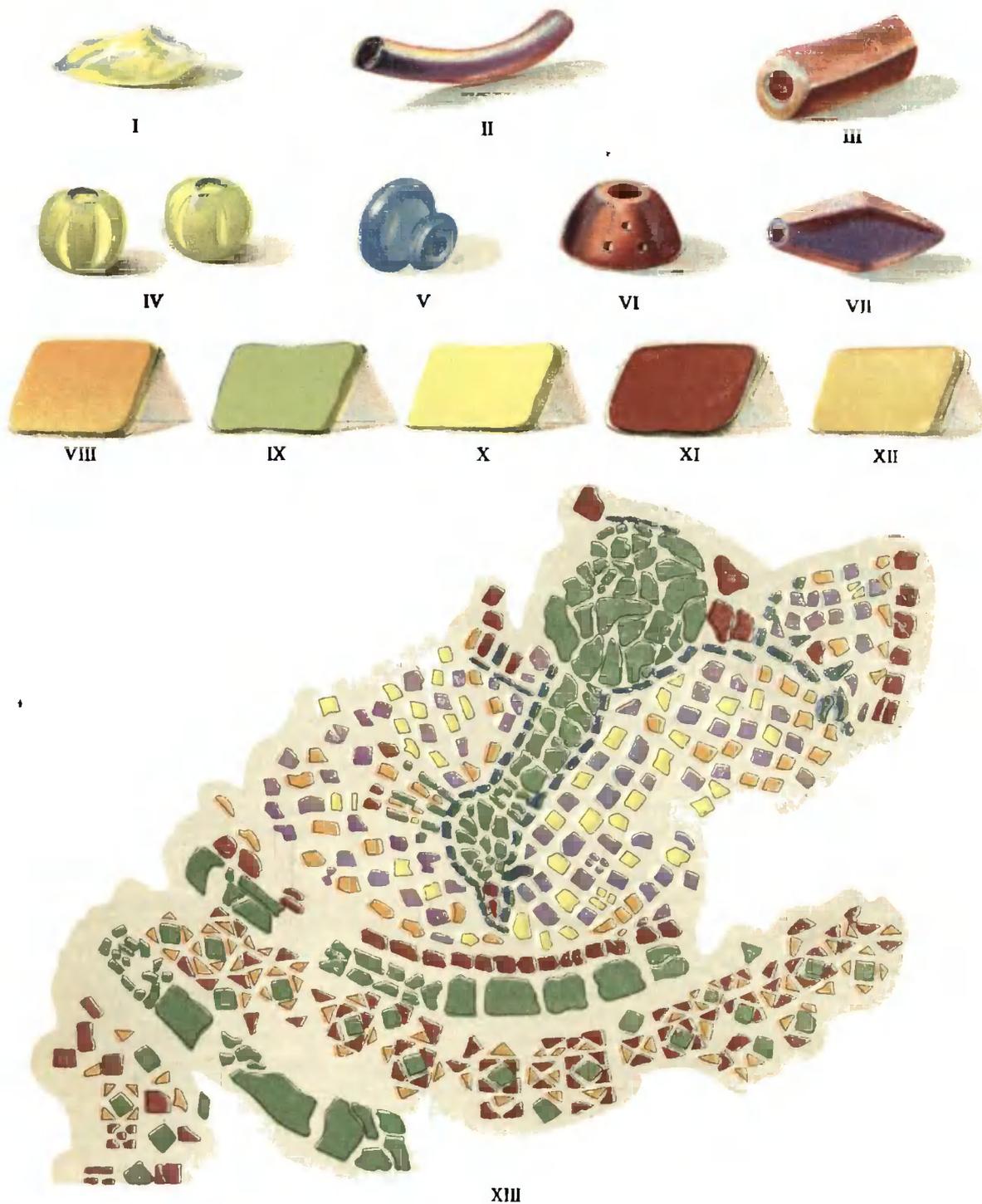
центров производства было затруднено. Нельзя исключать, конечно, некоторую роль коробейников, но они не могли играть в этом случае главной роли. Несомненно, что потребность населения в стеклянных изделиях покрывалась местными производствами.

Одним из наиболее плодотворных и обещающих методов изучения технологии производства древнего стекла может являться химический анализ и микроскопическое исследование стеклянных изделий, находимых при раскопках. Химический анализ дает представление об их составах, позволяет делать обоснованные догадки о сырьевых материалах, применявшихся для их изготовления, о красителях для получения цветных стекол, а также составить представление о технологических приемах выработки и формовки различных стеклянных предметов. Микроскопическое исследование до-

полняет химическое изучение. Несколько лет тому назад в лаборатории технологии стекла Белорусского политехнического института им. И. В. Сталина (Минск) было начато химическое и микроскопическое изучение древних русских стекол, обнаруженных при археологических раскопках (см. вклейку). Небольшая часть исследования была уже описана ранее¹.

В приведенной таблице дана сводка химических анализов некоторых древнерусских стекол, выполненных за последние годы.

¹ См. М. А. Безбородов. Русское стекло XII века, «Доклады Академии наук СССР», т. LXXIV, 1950, № 4; М. А. Безбородов и М. В. Фегнер. Химическое исследование русских стекол XI—XIII веков, «Доклады Академии наук СССР», т. XCV, 1954, № 5; М. А. Безбородов. Химический состав и технологические приемы производства стекла в древней Руси, «Доклады Академии наук СССР», т. XCVII, 1954, № 6.



Образцы древнерусских стекол: I — бокал; II — фрагмент стеклянного браслета; III, IV, V, VI и VII — бусы различной формы и цвета; VIII, IX, X, XI, XII — облицовочные мозаичные плитки; XIII — мозаичный ковер из собора в г. Чернигове (1186 г.).

Образец 1 представляет собой стеклянный бокал XI—XIII вв., из раскопок Б. А. Рыбакова в Вышгороде.

Расположенный в 20 км от Киева Вышгород был в XI—XIII вв. крупным ремесленным центром; в 1240 г. он был разрушен татарами; позже на этом месте возникло село. Б. А. Рыбаков пишет, что при раскопках в указанном месте в 1935 г. им было найдено около сотни дниц таких стеклянных бокалов; в больших количествах они были также обнаружены в Киеве и других южных городах. Осколок бокала, подвергавшийся химическому анализу, — бесцветный в тонком слое и слегка желтоватый в толще при наблюдении его в торец. Образец получен из Государственного исторического музея (в Москве).

Образец 2 — браслет фиолетового цвета из раскопок деревянных построек в Замковой горе в Гродно. Образец, использованный для анализа, — фрагмент стеклянного кольца диаметром 7 мм, длина дуги 45 мм.

Образец 3 — браслет из раскопок Минского Замчища, черный, гладкий, круглого сечения; диаметр сечения 6 мм.

Образец 4 — браслет из раскопок Рогачевского городища (БССР), фиолетовый, витой; поперечное сечение эллиптическое; диаметры его 7,5 и 8,5 мм. Образцы 3 и 4 были получены из Института истории Академии наук Белорусской ССР.

Образец 5 — бусина из раскопок в Калининской области, призматической формы, вытянутая, длиной 12 мм, непрозрачная, печеночно-красного цвета. В археологической литературе такие бусы условно называются «пастовыми».

Образец 6 — бусина прозрачная, лимонно-желтого цвета, шарообразной формы, рубчатая, диаметр ее 13 мм; из раскопок в Калининской области.

Образец 7 — бусина прозрачная, голубая со слабым зеленым оттенком; она состоит из двух соединенных вместе кольцевидных бусин и называется обычно «двойной»; диаметр ее 6—9 мм; из раскопок в Калининской области.

Образец 8 — темнофиолетовая прозрачная бусина из раскопок в Калининской области, неправильной округлой формы, диаметром 11 мм.

Образец 9 — темнофиолетовая про-

зрачная бусина из раскопок в Калужской области, Жиздринского района.

Образцы 10, 11, 12 и 13 — облицовочные мозаичные плитки из непрозрачного стекла цвета золотистой охры, зеленого, светложелтого и печеночно-красного. Из таких плиток был сложен мозаичный ковер на полу в центральной части Благовещенского собора в Чернигове, оконченного постройкой в 1186 г. Мозаичный ковер состоял из трех квадратов размерами 200 × 200 см. В центральном квадрате из цветных мозаичных плиток было изображено изображение дерева, а в боковых — павлинов. При раскопках, производившихся Б. А. Рыбаковым в 1946—1947 гг., был обнаружен только правый павлин¹. В XII—XIII вв. Чернигов был стольным городом большого княжества. Художественное зодчество Чернигова достигло к этому времени наивысшего расцвета. Строители Благовещенского собора хотели возродить пышность прекрасных зданий времени Ярослава Мудрого. В 1239 г. полчищами Батыев город был разрушен.

Образец 14 — облицовочная мозаичная плитка непрозрачного стекла, желтого цвета, из Георгиевского собора в г. Новгороде; плитка датируется 1119 г. По цвету эта новгородская плитка похожа на черниговскую плитку № 10.

Приступая к изучению техники стеклоделия в древней Руси, можно было бы ожидать примитивных знаний по изготовлению стекла у тогдашних ремесленников. Касаясь, в частности, химического состава стекла, применявшегося тогда для выработки различных стеклянных предметов, можно было бы предположить, что стеклоделы ограничивались для варки стекла во всех случаях каким-либо одним составом, какой-либо одной шихтой и не меняли в ней содержания и соотношения главнейших стеклообразующих компонентов, добавляя лишь для достижения необходимого цвета те или иные красители.

Экспериментальное химическое исследование древних русских стекол показало, что такое предположение было бы ошибочно. Изучая русские стекла XI—XIII вв., мы убеждаемся в обратном: стеклоделие в то

¹ См. Б. А. Рыбаков. Стольный город Чернигов и удельный город Вщиж. «По следам древних культур. Древняя Русь», 1953.

время находилось уже на значительном уровне развития.

Анализы образцов русского стекла, найденных при археологических раскопках в Вышгороде, Минске, Рогачеве, Гродно, Чернигове, Новгороде, Калининской и Калужской областях, показывают, что химический состав их различен (см. таблицу). Уровень практических, производственных знаний, а также ремесленный опыт древнерусских стеклоделов в XI—XIII вв. были уже таковы, что позволяли применять стекла разных типов, отличающихся по химическому составу и физическим свойствам.

На основе химико-аналитических данных о составах древнерусских стекол, имеющих в настоящее время и представленных в таблице, можно сказать, что в XI—XIII вв. стеклоделы синтезировали стекла не менее чем четырех типов по химическому составу, а следовательно, и по физическим свойствам.

1. Многосвинцовые кремнеземные бесцелочные стекла, «заглушенные» соединениями олова, с добавками красителей, придающих им разные цвета; эти стекла, называемые также «смальтами», применялись для мозаичных наборов при архитектурной отделке зданий (образцы 10, 11, 12, 14).

2. Калийносвинцовые силикатные стекла, прозрачные, окрашенные в разные цвета добавкой минеральных красителей (образцы 2, 3, 4, 6, 7, 8 и 9).

3. Калийнозвестковые силикатные стекла с некоторым содержанием окиси магния и пятиокси фосфора (образец 1).

4. Особое положение среди других стекол по химическому составу занимает непрозрачное печеночно-красное стекло, применявшееся как для бус, так и облицовочных плиток (образцы 5 и 13).

Непрозрачность стекла можно объяснить здесь тем, что закись меди находится в состоянии расслоения (ликвации) с основным стеклянным расплавом в виде мельчайших частиц, вызывающих печеночно-красную окраску и отражающих свет.

Перечисленными анализами и химическими типами составов, установленными на основании изученных образцов, не ограничивается, конечно, все возможное многообразие стекол, которые вырабатывались в древней Руси. Ведущее систематическое изучение их, несомненно, еще более расширит

в самое ближайшее время наши знания о технологии производства древнерусских стекол. Не случайно, конечно, что стеклоделы пользовались стеклами разных химических составов, от которых зависели, в свою очередь, физические свойства и прежде всего значения вязкости стекол в температурном интервале выработки.

Чтобы иметь возможность применить при формовке изделий тот или иной технологический прием, стеклодел должен был пользоваться стеклом определенного химического состава. Вот почему химические анализы исследованных стекол дают возможность высказать некоторые догадки о технологии изготовления разных древнерусских стеклянных изделий.

Изученные нами стекла вырабатывались четырьмя способами: литьем, вытягиванием, выдуванием и штамповкой (прессованием).

По способу литья из стеклянного расплава вырабатывались облицовочные плитки, применявшиеся для мозаичных работ (образцы 10, 11, 12, 13 и 14).

Выработка браслетов производилась из стеклянных палочек, изготовленных по способу вытягивания из размягченного стекла. Применение этого способа при изготовлении браслетов легко доказывается наличием в них мелких пузырьков, имеющих эллиптическую и остроконечную форму и расположенных своей длинной осью в направлении вытягивания, как это было описано уже ранее. Интересно попутно отметить для сравнения, что современное трубчатое радиоламповое стекло фабрики «Филипс» (Голландия, 1928 г.), вырабатываемое также вытягиванием, очень близко по химическому составу к этим древнерусским стеклам для бус и браслетов¹.

Формование браслета из стеклянной палочки производилось путем вторичного нагрева ее в печи и загибания вокруг круглой формы.

Из таких же заранее заготовленных палочек изготавливались бусы, но формование их велось по способу штампования (прессования), вероятно, с применением щипцов или формочек. Размягченный на огне (в печи или в горне) конец стеклянной палочки быстро помещался в щипцы или форму,

¹ См. С. И. Королев и М. А. Безбордов. Производство стеклянных трубок, 1932.

и в них отпрессовывалась бусина согласно заданным очертаниям.

Бокалы изготавливались по способу выдувания. Как сказано ранее, для их изготовления стеклоделы варили силикатное калийноизвестковое стекло.

Таким образом, в древней Руси ремесленникам-стеклоделам были знакомы четыре главных способа выработки стекла, применяющиеся и в настоящее время.

Варка стекла, очевидно, велась в два приема последовательно: сначала спекали смесь сырьевых материалов, нагревая ее в тигле в одной печи и получая таким образом «фритту» — ноздреватую и непрозрачную массу. Затем эту массу переносили в другую печь и здесь варили ее при высокой температуре, превращая в прозрачный вязкий расплав, пригодный для выработки стеклянных изделий. Такой способ «раздельной», или «двухступенной», варки стекла сохранялся долго в стекольной промышленности, пока не вошли в эксплуатацию более совершенные печи, где можно было достичь более высоких температур и сварить стекло в один прием, как это делается теперь.

Переходя к сырьевым материалам, которыми пользовались тогда для стекловарения, следует обратить особое внимание на содержание в древнерусских стеклах калия.

На основании нашего химического изучения бус неизбежно напрашивается вывод, что калий вводился в стекло поташом, производство которого было известно на Руси уже в XI—XIII вв., как мы показали это ранее¹. Этот вывод вполне оправдывается еще тем, что такой родственный промысел, как солеварение, возник на Руси, по утверждению П. М. Лукьянова, в XII в.²

Для варки силикатного калийноизвесткового стекла, из которого вырабатывались бокалы, применялся кварцевый песок, а также древесная и костяная зола; это предположение опирается на анализ стеклянного бокала, в котором находится значительное ко-

личество окиси кальция и небольшое количество пятиоксида фосфора.

В шихты стекол для изготовления бус, браслетов и облицовочных плиток (образцы 2—14) вводились свинцовые соединения; по видимому, металлический свинец предварительно окисляли прокаливанием в печи, обжигали его и в виде окислов засыпали в шихту. Так же поступали и с оловом, которое тоже сначала обжигали в печи (окисляли), а затем в виде двуоксида смешивали с другими компонентами шихты — кварцевым песком и окислами свинца (образцы 10, 11, 12 и 14).

При получении цветных стекол в смесь сырьевых материалов вводились минеральные красители, представляющие собой обычно окислы или сульфиды тяжелых металлов. Так, например, фиолетовый цвет браслетов и бус объясняется содержанием в стекле окислов марганца (образцы 2, 4, 8 и 9); залежи марганцевых руд разрабатывались на Нижнем Днепре. Окраска лимонно-желтой бусины (образец 6) зависит от железа, находящегося в стекле в форме окиси, и, вероятно, также от соединений серы, показанных в анализе в виде серного ангидрида (0,86%). Специальных красителей при варке стекла для этой цели не вводили — окраска получалась за счет примесей к основным сырьевым материалам, главным образом к песку. Наличие серного ангидрида в образцах (1, 3, 4, 6, 7, 8 и 9) можно объяснить присутствием в золе и поташе сульфата калия (а также отчасти сульфатов натрия и кальция), которые не прореагировали до конца с другими компонентами шихты из-за сравнительно невысокой температуры варки.

Голубой цвет бусины (образец 7) обязан присутствию в стекле двувалентной меди в сочетании с серным ангидридом, которой, несомненно, располагали древнерусские стеклоделы. Печеночно-красный цвет стекла зависит от наличия в нем красной закиси меди; в этом случае стеклоделы вводили в шихту, очевидно, мелкие опилки или красную медную окалину, а варку стекла вели в восстановительной атмосфере.

При сравнении анализов разных древнерусских стекол обращает на себя внимание некоторое сходство химических составов образцов, найденных при раскопках в различных отдаленных друг от друга географи-

¹ См. М. А. Беабородов и М. В. Фехнер. Химическое исследование русских стекол XI—XIII вв., «Доклады Академии наук СССР», т. ХСV, 1954, № 5.

² См. П. М. Лукьянов. История химических промыслов и химической промышленности России до конца XIX века, т. I, 1948, стр. 32—33.

ческих точках. Так, например, весьма схожи химические составы желтых облицовочных плиток из Чернигова и Новгорода, печеночно-красных бус из Калининской области и облицовочных плиток из Чернигова; фиолетовых бус из Калининской и Калужской областей и фиолетовых браслетов из Гродно и Рогачева. Эти явления, конечно, не случайного характера; они позволяют высказать предположение либо о хорошо налаженном обмене опытом между стеклоделами, либо о существовании двух типов стеклоделательных мастерских в древней Руси: в одних — варили стекло и формовали его тут же в виде различных изделий (бусы, браслеты, бокалы, плитки), а в других — занимались только формованием изделий путем обработки полуфабрикатов, доставлявшихся из мастерских первого типа в виде стеклянных палочек или стеклянного боя. Известно, что в те времена стеклянный бой служил даже

предметом торговли между отдельными странами, заключавшими специальные договоры на этот вид товара.

Древние стеклоделательные мастерские второго типа были прототипом наших современных стеклодувных цехов, в которых нет варки стекла из сырьевых материалов и ведется только выработка изделий путем обработки на горелках стеклянных палочек и трубок, доставляемых со стекольных заводов, где производят вытягивание расплавленного в печи стекла.

Таким образом, совместная работа советских археологов, химиков и технологов позволяет считать доказанным существование в древней Руси широко развитого самостоятельного стекольного ремесла, еще раз развеять миф о культурной «отсталости» древних русских людей и убедиться, напротив, в значительном уровне развития русской техники того времени.

ВКЛАД РУССКИХ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ В СОЗДАНИЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ

А. В. Ступишин

Кругосветные путешествия русских в первой четверти XIX в. оказали большое влияние на развитие океанографии. В этих путешествиях были впервые применены приборы, при помощи которых брались пробы воды и определялась ее прозрачность. Однако эти работы и изобретения наших мореплавателей не получили известности и оказались преданными забвению.

В современных отечественных руководствах по физике моря заслугам русских исследователей уделено должное внимание. Так, академик Ю. М. Шокальский называет участника кругосветной экспедиции русских в 1823—1826 гг. на судне «Предприятие» физика Э. Ленца изобретателем батометра, который впоследствии получил широкое

применение. Устройство батометра Э. Ленца обстоятельно описано академиком В. В. Шулейкиным в «Очерках по физике моря».

Однако наши ученые допустили неточность, считая, что Э. Ленц дал первый по времени морской батометр. В действительности, первый батометр изобрел и применил в работе Ф. Ф. Беллинсгаузен во время знаменитой русской антарктической экспедиции 1819—1821 гг. Во вступительной статье редактора Е. Е. Шведе к труду Ф. Ф. Беллинсгаузена «Двухкратные изыскания в Южном Ледовитом океане и плавание вокруг света в 1819, 1820 и 1821 годах»¹ указывается, что во время экспедиции «впервые доставались пробы воды с глубин при помощи примитивного батометра, изго-

товленного корабельными средствами» (стр. 28). Первооткрыватель Антарктиды свое изобретение описал в следующих словах: «В 4 часа при наступившем штиле, когда шлюпы были без движения, мы пустили обыкновенный термометр в воду в цилиндре из железного листа. Сей цилиндр сделан был на шлюпе, имел по обеим сторонам клапаны, которые при опущении на глубину с лотом открывались, и вода пробегала насквозь; при подъеме же клапаны затворялись, вода, на глубине в цилиндр вошедшая, в оном оставалась, и температура ее не скоро переменится, ежели цилиндр с надлежащей поспешностью из воды будет вытнут. Реомюров термометр, таковым образом опущенный на глубину 220 сажен (470 м.— А. С.), вынутый из цилиндра, стоял на 1° ниже точки замерзания; в то же время на поверхности моря термометр показал 0,5° теплоты» (стр. 98).

Широко употребляется исследователями прибор по определению прозрачности воды—диск Секки. По мнению Ю. М. Шокальского, Секки производил при помощи своего изобретения «определение прозрачности в Среди-

земном море». Повидимому, под личностью Секки Ю. М. Шокальский подразумевал известного итальянского естествоиспытателя. Иного мнения придерживается В. В. Шулейкин, по мнению которого диск назван в честь швейцарца Секки, определявшего прозрачность воды Женевского озера. Можно предположить, что это имя попало в литературу благодаря известному исследователю швейцарских озер Форелю, инструкции которого были переведены на русский язык и пользовались должным признанием.

Но самое важное то, что подобного типа прибор для определения прозрачности воды применил мореплаватель О. Е. Коцебу, определявший прозрачность океана белыми и красными дисками во время своего плавания на судне «Рюрик» в 1815—1818 гг. Ф. Ф. Беллинсгаузен также пользовался этим методом определения прозрачности воды океана. В дневнике участника антарктической экспедиции матроса 1-й статьи Егора Киселева записано, что «16 октября спускали в воду тарелку для узнания светлости воды. Было видно тарелку за 14 сажен (31 м.— А. С.)» (стр. 34).

ЛИТЕРАТУРА

Ф. Ф. Беллинсгаузен. Двухкратные изыскания в Южном Ледовитом океане и плавание вокруг света в продолжение 1818, 20 и 21 годов. совершенные на шлюпах «Восток» и «Мирный», Географгиз, 1949; К. Валло. Общая география морей, Учпедгиз, 1948; Сборник под редакцией А. И. Андреева. «Плавание шлюпов «Восток» и «Мирный» в Антарктику в 1819, 1820 и 1821 годах», Географгиз,

1949; О. Е. Коцебу. Путешествие вокруг света, Географгиз, 1948; А. В. Ступишин. Батометр И. Ф. Яковкина, «Природа», 1950, № 2; А. В. Ступишин. К восстановлению приоритета русских исследователей в географии. Ученые записки Казанского государственного университета, т. III, кн. 5, 1951; Ю. М. Шокальский. Физическая океанография, 1933; В. В. Шулейкин. Очерки по физике моря, 1949.



ВЕЛИКИЙ РУМЫНСКИЙ УЧЕНЫЙ-ПАТРИОТ

Академик Ст. С. Николау



Один из крупнейших мировых ученых, Виктор Бабеш внес большой вклад в различные отрасли биологии и медицины. Он заложил основы серотерапии и нового патоморфологического метода, применяемого при изучении инфекционных процессов, обогатил науку весьма ценными исследованиями в области патологической анатомии, гистологии, бактериологии, паразитологии и гигиены.

Ученый-материалист и пламенный патриот, он на протяжении всей своей долгой жизни настойчиво боролся против социальной несправедливости, клеймил равнодушное отношение господствующих кругов к нищете, тому тяжкому положению, в котором находилось при буржуазно-помещичьем режиме большинство румынского народа.

* * *

Виктор Бабеш родился в 1854 г. В 1882 г. он получил диплом доктора медицины и звание доцента Будапештского университета, а в 1885 г. молодому ученому было присвоено звание профессора гистологии.

В этом же году Виктор Бабеш совместно с французским ученым Корниль опубликовал в Париже одно из первых в мире исследований по бактериологии. Как видно из письменного подтверждения его соавтора, идеи и основная работа по написанию этого

труда всецело принадлежат румынскому исследователю.

В 1887 г. В. Бабеш переехал в Бухарест. Здесь в течение 40 лет протекала его плодотворная и разносторонняя деятельность.

Исключительную ценность для мировой науки представляют его открытия, полученные при изучении бешенства. Еще в 1886 г. В. Бабеш открыл специфические для бешенства включения в протоплазме клеток центральной нервной системы, которые в 1903 г. были повторно обнаружены итальянским ученым Негри и названы его именем. В 1950 г. приоритет В. Бабеша был восстановлен, и включения получили название телец Бабеша-Негри. Ученый описал также в центральной нервной системе животных, больных бешенством, особые патологические образования, связанные со скоплением лимфоцитов. Эти образования известны в литературе под названием узелков Бабеша.

В одной из своих работ, опубликованной в 1887 г., В. Бабеш показал, что домашние птицы восприимчивы к бешенству. В. Бабеш описал «абортивное» бешенство у собак и открыл возвратную форму этой болезни. Рядом опытов он доказал, что возбудитель бешенства размножается в организме. Открытие миграции вируса бешенства по нервным путям позволило трактовать бешенство как заболевание нервной системы, доказало, что этот вирус обладает нейротропными свой-

Статья печатается в сокращенном изложении.

ствами, и послужило основой для исследования других нейротропных вирусов.

Результаты дальнейших опытов В. Бабеша обогатили наши знания о природе вирусов, поражающих различные виды животных. В этих опытах изучена сопротивляемость вируса физическим, химическим, биологическим и прочим факторам.

В. Бабеш разработал вакцину из инактивированного путем нагревания вируса бешенства, что стало способом эффективного лечения бешенства, известным в науке под названием «румынского метода». В 1912 г. вышла книга В. Бабеша о бешенстве, которая и по сию пору не утратила своего значения для исследователя, работающего в этой области.

До конца своей жизни этот замечательный румынский ученый продолжал свои работы по проблеме бешенства, совершенствовал методы вакцинации, постоянно проверяя старые работы новыми опытами, проводя сравнительное изучение бешенства других нейротропных инфекций. Исследованию бешенства ученый посвятил 90 самых значительных своих работ. Его труды в этой области дали полное право назвать В. Бабеша величайшим после Пастера исследователем бешенства.

Помимо множества новых данных, внесенных неутомимым исследователем в наши знания о болезнетворных микробах, В. Бабеш разработал новые методы изучения вирусов.

Изучение гистогенеза патологических процессов, вызываемых вирусом в организме, морфобиологическое объяснение эволюции этих процессов в эксперименте или природе составляет основу рабочего метода, которого придерживался В. Бабеш при исследовании вируса бешенства и других вирусов.

Изучая различные инфекционные болезни животных (сибирская язва, куриная холера, туберкулез птиц и др.), В. Бабеш делает

ценный вклад в ветеринарию; в 1888 г. он открывает возбудителя распространенного заболевания овец и крупного рогатого скота долины Дуная — простейшее одноклеточное; названное *Babesia bovis*, оказавшееся первым описанным в литературе представителем группы пироплазм — кровепаразитов животных.

В области протозоологии Виктор Бабеш вместе со своим учеником Георгиу работал также по малярии (1893).

Неутомимый ученый в результате своих исследований по бешенству заложил основы учения о серотерапии. Вводя сыворотку крови некоторых животных, иммунизированных против бешенства, животным, восприимчивым к этой болезни, В. Бабеш обнаружил, что восприимчивые животные приобрели иммунитет. Таким образом ученый открыл явление пассивного иммунитета.

В. Бабеш в своих работах указывал, что «клетки организма, став невосприимчивыми, могут передать свой иммунитет»; в

этих же работах он приходит к выводу, что «вероятна возможность делать прививки клетками животных, которые уже невосприимчивы к заболеванию». Исследования, опубликованные ученым в 1888—1889 гг., являются обобщением его собственных экспериментальных наблюдений и содержат принципы основ серотерапии.

Буржуазные историки медицины несправедливо относились к В. Бабешу, умалчивая о его приоритете в разработке методов серотерапии и представляя Э. Беринга единственным «создателем» этих методов.

В. Бабешу при помощи метода нейтрализации токсина антитоксином удалось получить противодифтерийную сыворотку.

Он ввел принцип серовакцинации и предложил метод вакцинации путем одновременного введения в разные участки тела иммунной сыворотки и инфекционного материала.



В. БАБЕШ

В 1890 г. он изучает вопросы иммунитета, проблему передачи иммунитета по наследству.

На Конгрессе гигиенистов в Париже в 1900 г. он предложил метод быстрого и экономного изготовления антидифтерийной сыворотки и показал, что при помощи изготовленной в большом количестве сыворотки и ее бесплатного распределения среди больных можно резко сократить смертность от дифтерии. В дальнейшем в Париже в Институте Пастера антидифтерийная сыворотка в течение длительного времени готовилась по методу Бабеша.

Многочисленные исследования были проведены им также в области патологической анатомии. Патологоанатомические исследования рака, проказы, туберкулеза создали ему мировую известность; его оригинальные взгляды и открытия в этой области значительно обогатили науку. Пионер профилактической медицины, он всю свою жизнь разрабатывал методы приготовления вакцин и сывороток, предохраняющих человека от заболеваний. Как бактериолог он искал пути ослабления болезнетворных свойств микробов посредством их проведения через организм человека и животных, стремился создать сопротивляемость заразному заболеванию, вводя в организм микробов-возбудителей этого заболевания.

Много работает В. Бабеш над уничтожением заразных болезней, передающихся через питьевую воду в городах; он проводит предохранительные прививки населению, которому угрожает эпидемия; борется за введение карантина на границе в случаях, когда в страну может быть занесена холера; основывает пастеровскую станцию для прививок созданной им вакциной против бешенства.

В поисках эффективных лекарств для лечения заразных заболеваний человека В. Бабеш изучает ход болезни на экспериментальных животных. В своих бактериологических исследованиях Виктор Бабеш изучает микробов-возбудителей инфекционных болезней в тесной связи с ответной реакцией организма; заболевание, таким образом, рассматривается им как результат взаимодействия между возбудителем и той средой, в которой он паразитирует.

Морфологический подход к вопросам патологической физиологии привел его к пра-

вильному истолкованию многих медицинских проблем.

В многочисленных исследованиях ученому помогала его техническая изобретательность. Он создал термостат, ряд лабораторных приборов, открыл методы окраски оболочки микробов и т. д. Открытие ученым в бактериальных клетках хорошо окрашивающихся зерен, названных метакроминовыми тельцами, упростило бактериологическую диагностику дифтерии. В. Бабеш впервые описал некоторые специальные формы бактерий туберкулеза и проказы, которые развиваются после введения в мозг подопытных кроликов. Ему удалось доказать, что некоторые микробы обладают оболочкой, которая предохраняет их в борьбе с сопротивляющимся организмом. В. Бабеш осуществил окраску микробов в живом состоянии, что позволило изучать их в определенных случаях более детально. Он показал, что возбудители туберкулеза или проказы могут проникнуть в организм человека через неповрежденную кожу.

В. Бабеш открыл 50 новых микроорганизмов и показал, что определенные группы микробов вызывают только определенные заболевания. Он утверждал, что болезнь может быть излечена при помощи продуктов, образующихся в теле микробов. Это положение, выдвинутое Бабешем еще в 1885 г., легло в основу гениальной идеи, осуществленной почти 60-ю годами позже, — лечения антибиотиками. Его исследования чумы, холеры, туберкулеза, проказы, дифтерии, брюшного тифа и паратифа, сифилиса и других инфекционных заболеваний дали богатый материал для распознавания этих инфекций и борьбы с ними.

Много работал ученый также над изучением пеллагры — «болезни нищеты», — как ее назвал В. Бабеш. Его исследования в этой области до настоящего времени сохраняют свое значение.

Горячий патриот, любящий свой народ, Виктор Бабеш боролся за организацию здравоохранения на научной основе. Подъем жизненного уровня трудящихся, создание условий для предупреждения многих болезней, привлечение науки к делу улучшения здоровья народных масс — вот идеи, которые являлись стержнем его многочисленных публичных выступлений. В. Бабеш в своих выступлениях обвинял буржуазно-

помещичий режим в грабеже и эксплуатации трудящихся.

Истинный патриот, В. Бабеш имел смелость открыто выступить против космополитизма буржуазии. В 1892 г., на конференции по бронхиту, он говорил: «...В то время, как другие страны гордятся своими открытиями и применяют их довольно широко, у нас в стране исследователи преследуются и не имеют возможности применять свои открытия; и в то же время заграничные открытия, несмотря на их недостоверность, принимаются у нас с распростертыми объятиями».

Борясь против нищеты бедного сельскохозяйственного рабочего, неимущего крестьянина, эксплуатируемого и больного, ученый-патриот мечтал о подъеме жизненного уровня угнетенных масс, об улучшении здоровья народа.

Великий румынский ученый резко выступал против мистицизма и суеверия. В своей работе «Религия и Наука», написанной в 1924 г., он критикует «господствующий дух, господствующие слои и диких людей, которые создают богов в интересах своего господства».

«Таким образом, — говорит Бабеш, — они, создали предсказателей, знахарей и духовенство, которые используют религию в своих интересах и интересах господствующих классов». И далее: «Религиозная вера представляет низшую ступень в развитии разума, и я, конечно, не верю в

абсурд и небылицы, которые сопровождают различные религии».

«Для меня, — писал В. Бабеш, — очень печально видеть философов и даже ученых, вступающих в спор о взаимоотношениях между наукой и религией, как понятиями будто бы равноценными, когда современная наука все больше показывает свое значение во всех областях человеческой деятельности. Наука есть истина, есть знание и дает возможность использовать силы природы на благо человека. Этому оружию, самому сильному оружию цивилизации, противится религия».

Виктор Бабеш умер 19 октября 1926 г. Его ученики — профессора Т. Маринеску, К. Левадити и др. — продолжают дело этого великого ученого. Став во главе научной школы, созданной В. Бабешем, они много сделали для успешного роста и развития научной медицины в Румынии.

Режим народной демократии создал все условия для практического применения научных открытий Виктора Бабеша, для претворения в жизнь его демократических идей.

В наши дни под руководством Румынской Рабочей партии, при постоянной помощи Советского Союза, осуществляются те великие социальные и санитарные преобразования, о которых мечтал Виктор Бабеш; созданы невиданные ранее условия для расцвета медицинской науки, развивается широкая деятельность в области охраны здоровья румынского народа.



НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

АСТРОНОМИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ В 1955 ГОДУ

ЗАТМЕНИЯ

В прошлом году в СССР видно было полное солнечное затмение. Теперь, до 1961 г., полосы полных затмений будут пролегать в других частях земного шара.

Так, единственное в 1955 г. полное солнечное затмение 20 июня будет видно вблизи экватора. Полоса полной фазы этого затмения начнется в Индийском океане севернее Мадагаскара, пройдет по Цейлону, пересечет Индо-Китай, Филиппины и закончится в Тихом океане восточнее Австралии. Как частное, затмение видно будет в южной части Азии, северной части Австралии, на крайнем востоке Африки, в Индийском океане и в юго-западной части Тихого океана.

Полоса кольцеобразного солнечного затмения 14 декабря также пройдет по Индийскому океану и Индо-Китаю. Начнется она в центре Северной Африки, а закончится за Тайваном, среди островов Рю-Кю. Как частное, это затмение видно будет на юго-востоке Европы, в Азии (кроме ее северо-восточной части), в Африке (за исключением крайнего юга и запада), в Индийском океане и на западе Тихого океана.

Таким образом, в Китае, Индии, в Корее и Монголии дважды в течение 1955 г. увидят частное солнечное затмение.

В Советском Союзе затмение 20 июня будет видно как частное небольшой фазы между 6 и 7 часами московского декретного времени в Таджикской ССР, а спустя час — в Приморском крае. Второе солнечное затмение, 14 декабря, будет видно в СССР как частное почти всюду. В Европейской части СССР затмение произойдет около восхода Солнца. В Сибири и Средней Азии затмение произойдет днем, причем чем южнее, тем максимальная фаза будет

большей. На Востоке затмение будет наблюдаться во время захода Солнца.

29 ноября будет частное лунное затмение с максимальной фазой 0,124. Его увидят на всем восточном полушарии, в том числе в СССР. Затмение будет продолжаться с 19 час. 21 мин. до 20 час. 37 мин московского декретного времени.

ЛУНА

Так как Луна притягивается не только Землей, но и Солнцем, а также Юпитером и другими планетами, то эллипс лунной орбиты быстро изменяется.

Наибольшее расстояние от Луны до Земли — (406 000 км) будет в 1955 г. 15 декабря, наименьшее — 29 декабря (356 000 км). Колебание расстояния Земля — Луна превышает в декабре 8 земных радиусов. В сентябре колебание расстояния составит лишь $5\frac{1}{2}$ земных радиусов.

Меняется не только форма и размеры лунной орбиты, но и ее положение среди звезд. Так, например, перигей лунной орбиты (перигей — точка орбиты, ближайшая к Земле) будет перемещаться в начале 1955 г. по созвездиям Тельца, Овна, снова Тельца, Близнецов, затем вернется в Телец и, наконец, в четвертый раз изменив направление своего движения, придет в Близнецы.

Изменения положения, формы и размеров орбиты Луны приводят к колебаниям длины месяца. В 1955 г. промежуток между новолуниями будет наименьшим в июле — 29 дней 7 часов. В декабре этот промежуток окажется на 12 часов длиннее. Еще больше колеблется промежуток времени между прохождениями Луны через перигей. В феврале он составит лишь 24 дня 18 часов, в декабре же он достигнет значения 28 дней 13 часов.

ПЛАНЕТЫ

На рисунке показано движение планет в периоды их видимости. Проектирование велось из южного полюса эклиптики на плоскость эклиптики. Знаком ☉ отмечено положение Солнца через каждые два месяца.

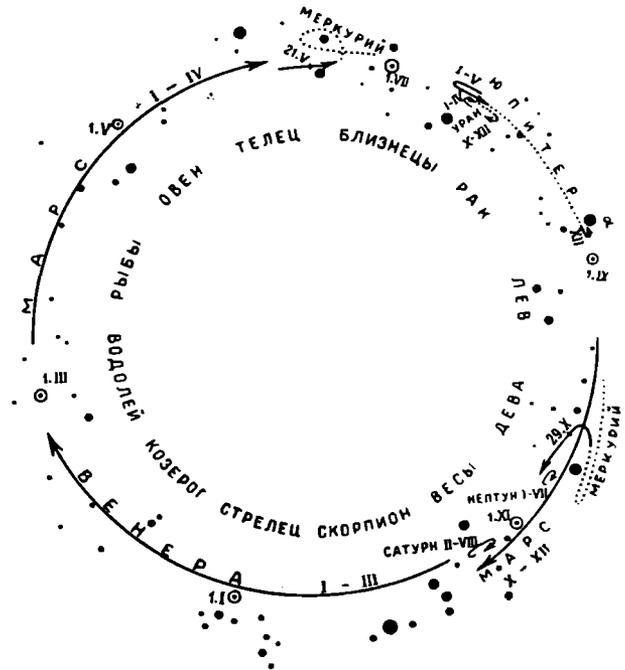
Меркурий за год совершит четыре оборота вокруг Солнца, но редко будет хорошо виден. Наилучшие условия видимости Меркурия приходятся в 1955 г. на вторую половину мая. 21 мая, когда удаление Меркурия от Солнца достигнет 22° , Меркурий будет виден на западе как вечерняя звезда дольше часа после захода Солнца. Почти столь же хорошими будут условия утренней видимости Меркурия около 29 октября.

В начале 1955 г. Венера будет светить как утренняя звезда — сперва в созвездии Скорпиона, потом Стрельца и Козерога. По блеску Венера достигает — 4,5 звездной величины. Перед рассветом 19 февраля на Дальнем Востоке увидят, как серп Луны пройдет менее чем на 1° южнее Венеры. К весне видимость планеты ухудшится, и она будет видна только на юге СССР. Венера появится из-за Солнца лишь в декабре. Тогда она будет вечерней звездой и будет снова бежать по созвездию Стрельца, но на несколько градусов южнее, чем в феврале.

Марс в этом году будет плохо виден. С января по апрель планета быстро пробежит четыре созвездия, от Водолея до Тельца. Видна она будет вечерами на западе. 17 августа — соединение Марса с Солнцем. Осенью Марс появится на предрассветном небе низко над горизонтом на востоке, в созвездии Девы, а потом Весов. Движение Марса весь год прямое.

15 января 1955 г. противостояние Юпитера. Он будет сиять зимой по целым ночам высоко над горизонтом в созвездии Близнецов как звезда — 2 величины. Весной, менее ярким и лишь вечером, он будет виден вместе с созвездием Близнецов на западе. Летом и осенью Юпитер не виден. Потом его можно будет разыскать под утро на востоке вблизи α Льва, звезды 1,3 величины. 9 ноября перед рассветом Юпитер пройдет всего в $21'$ севернее α Льва, т. е. на расстоянии меньшем, чем видимый диаметр Луны. При этом Юпитер будет в 16 раз ярче, чем α Льва.

Сатурн в этом году движется по созвездию Весов. В феврале — марте он виден после полуночи, в апреле — июне всю ночь, в июле — августе толь-



Видимые движения планет в 1955 г.

ко вечером. Все лето Сатурн будет самой яркой из планет. Во время противостояния (9 мая) блеск его достигает + 0,3 звездной величины. Кольцо Сатурна обращено к Земле своей северной стороной. Раскрытие кольца почти равно полярному диаметру Сатурна.

Противостояние **Урана** произойдет 17 января, через два дня после противостояния Юпитера. В любую зимнюю ночь при помощи бинокля можно отыскать Уран в созвездии Близнецов вблизи Юпитера. 6 января в 21 час московского времени Юпитер пройдет только на $9'$ южнее Урана, т. е. ближе, чем от Юпитера отстоит его четвертый спутник, Калисто. В ночь с 10 на 11 мая, ровно в полночь Юпитер пройдет еще ближе от Урана, всего на $1'$ южнее. Это в полтора раза ближе, чем расстояние от Юпитера до его первого спутника, Ио. Блеск Ио и Калисто такой же, как блеск Урана (6 звездная величина).

Нептун уже пятнадцатый год находится в созвездии Девы, медленно продвигаясь в сторону созвездия Весов. Виден Нептун в первом полугодии как звезда восьмой величины.

М. М. Лепский
Кандидат физико-математических наук
Кировоградский педагогический институт

ФОТОХИМИЧЕСКИЙ СПОСОБ РАЗДЕЛЕНИЯ ИЗОТОПОВ РТУТИ

Изотопами называются разновидности одного химического элемента, отличающиеся атомными весами. Так, например, олово (атомный вес 118,70) имеет 10 изотопов с атомными весами 112, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 122, 124. Вследствие того, что заряд их атомных ядер одинаков, все они занимают одно и то же место в периодической системе элементов Менделеева.

Существует много способов выделения индивидуальных изотопов. Здесь мы рассмотрим способ, основанный на использовании фотохимических реакций. Фотохимические реакции — это реакции соединения или разложения, идущие под действием видимого или ультрафиолетового света. Поглотив некоторую порцию света, атомы или молекулы данного вещества, находясь в возбужденном состоянии, способны вступать в химические реакции, образуя молекулы новых химических соединений. Получить возбужденные атомы можно не только при помощи света, но также действием высокой температуры или электрического разряда.

Если возбужденные каким-либо способом атомы предоставить самим себе, то они переходят в свое нормальное состояние, испуская избыточную энергию в виде квантов электромагнитного излучения характерной для данных атомов частоты. В результате, спектр излучения этих атомов представляет собой набор вполне определенных, только этому роду атомов присущих линий. Спектры изотопов одного и того же элемента качественно абсолютно идентичны. Однако значения длин волн соответствующих спектральных линий различных изотопов (как в спектрах излучения, так и в спектрах поглощения) несколько отличаются друг от друга. Это явление называется изотопическим смещением спектральных линий, или изотопическим эффектом в спектрах атомов. Благодаря изотопическому смещению представляется возможным возбудить атомы какого-либо одного из изотопов данного элемента, не возбуждая остальных. Таким образом, можно сформулировать следующие условия возможности применения фотохимических реакций для разделения изотопов какого-либо элемента. Во-первых, изотопы этого элемента или их соединения должны иметь возможно большие различия в поглощении для некоторой длины волны. Во-вторых, необходимо иметь источник света, который, давая излучение этой длины волны, возбуждал бы атомы только одного желаемого изотопа, не возбуждая атомов других изото-

пов. В-третьих, следует выбрать химическую реакцию, идущую исключительно только при наличии возбужденных атомов или молекул данного вещества. Необходимо также осуществить такие условия, чтобы за образованием соединения не следовало его разложения.

Фотохимический метод недавно был применен для разделения изотопов ртути¹. Авторы описываемой работы поставили себе целью обогатить ртуть изотопом 198. Линии этого изотопа используются в спектроскопии в качестве эталона длины волны. Посмотрим, как выполняется первое условие для спектральных линий изотопов ртути. Была выбрана спектральная линия ртути, лежащая в ультрафиолетовой области, с длиной волны 2537 Å (Å — ангстрем — единица длины, применяемая в спектроскопии, равная одной стомиллионной доле сантиметра). Атомная линия 2537 Å состоит из нескольких близко расположенных линий изотопов. Интенсивность линий каждого изотопа соответствует его относительной концентрации в природной ртути. Линия изотопа 198 отстоит от центральной линии приблизительно на 10,5 Å. Вблизи линии изотопа 198 в интервале до 15 Å имеются линии изотопов 199, 200 и 201. Поэтому при возбуждении атомов изотопа 198 узкой спектральной полосой возможно слабое возбуждение атомов этих изотопов. Остальные же изотопы возбуждаться не будут.

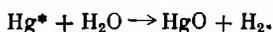
Каким же образом получить источник света с нужной длиной волны? Таким источником послужила разрядная лампа типа применяемых в медицине так называемых кварцевых ламп, наполненная парами чистого изотопа² ртути 198.

В качестве фотохимической реакции была выбрана реакция окисления ртути с образованием HgO. Было установлено, что реакция в атмосфере чистого кислорода не приводит к значительному обогащению изотопом 198, так как под действием ультрафиолетового излучения ртутной лампы, кроме возбужденного изотопа Hg¹⁹⁸, образуется озон, который с невозбужденными атомами других изото-

¹ См. В. Н. Billings, W. J. Hitchcock и M. Zelikoff. Journal of Chemical Physics, v. 21, 1953, p. 1762.

² Чистый изотоп ртути 198 был получен при облучении золота в ядерном реакторе (котле). Золото (состоящее из одного изотопа с массовым числом 197), облучаемое нейтронами в котле, дает радиоактивный изотоп Au¹⁹⁸, который, распадаясь (период полураспада 2,5 дня), превращается в ртуть Hg¹⁹⁸.

пов ртути дает HgO. Лучше оказались результаты при использовании паров воды. В этом случае идет реакция:



Здесь Hg* означает возбужденное состояние атома ртути. С невозбужденными атомами ртути реакция практически не идет, и, таким образом, паразитные реакции почти отсутствуют.

Аппарат для разделения изотопов ртути был сконструирован следующим образом. Реакция происходила в цилиндрической полости, в которой была помещена ртутная разрядная трубка безэлектродного возбуждения, наполненная парами Hg¹⁹⁹.

Пары воды пропускались через слой жидкой ртути и затем вместе с парами ртути проходили в полость. Излучение разрядной трубки возбуждало преимущественно атомы изотопа ртути Hg¹⁹⁹, которые реагировали с молекулами воды и образовывали Hg¹⁹⁹O. Далее пары воды, пары всех изотопов ртути и Hg¹⁹⁹O направлялись в сосуд, где отлагалась Hg¹⁹⁹O.

После определенного времени работы сосуд промывался азотной кислотой, извлекавшей окись ртути. В полученный раствор опускалась медная проволока, и обогащенная изотопом 198 ртуть осаждалась на проволоке, амальгамируя ее поверхность. В специальном приборе ртуть испарялась с проволоки, и ее парами наполнялась разрядная

трубка, в которой производился спектральный анализ изотопического состава полученной ртути. Для анализа была выбрана спектральная линия ртути в зеленой области спектра с длиной волны 461 Å. В таблице даны результаты спектрального анализа ртути до и после обогащения:

Изотоп	Естественное содержание	После обогащения
196	очень мало	очень мало
198	10%	15%
199	16%	15%
200	24%	26%
201	14%	12%
202	29%	26%
204	7%	6%
	100%	100%

Из таблицы видно, что относительное содержание изотопа Hg¹⁹⁸ после обогащения повысилось до 15%, т. е. увеличилось в полтора раза. Это довольно высокое обогащение, если вспомнить, что коэффициенты обогащения наиболее распространенных промышленных методов разделения изотопов, таких как фракционная перегонка, диффузия газов, термодиффузия и др., лежат в пределах 1,006 — 1,1 на одну ступень (однократное разделение). Можно ожидать, что фотохимический способ разделения изотопов окажется наиболее экономичным и в других случаях.

И. П. Шмелев
Институт физических проблем им. С. И. Вавилова
Академии наук СССР

ИЗВЕРЖЕНИЕ ВУЛКАНА КРЕНИЦИНА

Не знающий покоя суровый Тихий океан вечно шумит у скалистых берегов Курильских островов. Белая пелена снегов покрывает склоны гор. У подножья черных обрывов пенятся на рифах волны. На отвесных стенах утесов видны окаменевшие лавы лавовых потоков, когда-то стекавших к океану со склонов вулканов.

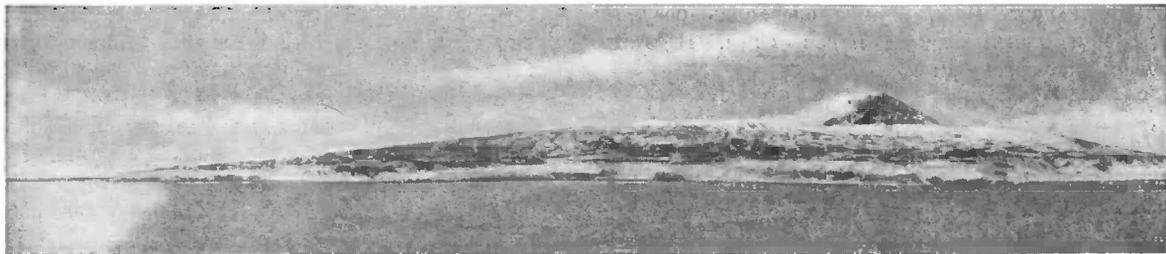
Южную часть о-ва Онекотан занимает гигантское кольцо — жерло древнего вулкана — так называемая кальдера. Она имеет высоту 500—800 м над уровнем моря. Внутри кальдеры возвышается правильный конус вулкана Креницина. Так он назван в честь капитана Креницина — одного из русских мореплавателей, исследовавших острова Тихого океана. Вокруг вулкана, окружая его кольцом, лежит никогда не замерзающее озеро.

Много лет вулкан был спокоен и считался потухшим. Во второй половине 1952 г. движения зем-

ной коры, развиваясь вдоль глубоководных впадин Тихого океана (у берегов Японии, Курильских и Алеутских островов и Камчатки) — проявились в ряде подводных землетрясений. В августе и сентя-



Вулкан Креницина, поднимающийся над озером в кальдере



Общий вид вулкана Креницина до извержения 1952 г.

бре 1952 г. они произошли у берегов Японии, затем во впадине Алеутских островов, а в ноябре — у юго-восточных берегов Камчатки. Землетрясения эти всколыхнули и скалистое побережье Онекотана и разбудили вулкан Креницина.

Вечером 12 ноября 1952 г. со дна озера, окружающего вулкан, внезапно начали вырываться клубы пара и газа. Грохот взрывов потряс окрестности — он был слышен за сто километров от острова.

Ветер подхватил и закружил в воздухе массы выброшенного извержением пепла. Черной тучей нависли они над островом, непроницаемой завесой окутав вулкан. Его местонахождение можно было определить лишь по гулу взрывов, доносившему ветром.

Белый снежный покров, устилавший остров и рыбачий поселок на нем, потемнел. От пепла, въедавшегося в кожу, стали черными и лица и руки рыбаков. Весь день 13 ноября вулкан продолжал действовать с неослабевающей силой. Не переставая падал пепел, густо устилая остров. Его толщина достигала местами 8 см. Вода в речках, текущих со склонов вулкана, стала кислой, и в воздухе ощущался затрудняющий дыхание запах сернистого газа.

Остров содрогался от взрывов, и в домах поселка звенели стекла.

К ночи ничто не изменилось. Только когда наступила темнота, сквозь клубы пепла стали видны яркие вспышки молний. Их вызывали разряды атмосферного электричества, обычно возникающие при извержениях вулканов.

Утро 14 ноября принесло изменения в поведении вулкана. Взрывы у подножья конуса, отмечавшиеся резкими выбросами пепловых туч, теперь переместились на середину вулканического конуса.

Над озером у подножья вулкана стали подниматься громадные белые клубы пара, вскоре стеной закрывшие его склоны. Они поднимались с шумом и хлопотаньем, напоминавшим кипение воды. По-

видимому, из бокового кратера на подводной части конуса началось извержение лавы, которая, двигаясь потоком по дну озера, заставляла воду превращаться в пар, бурно вырвавшийся наружу. Громадными облаками неслись его клубы по ветру и расстилались над океаном.

Деятельность вулкана достигла максимального напряжения к вечеру 15 ноября. Над кратером появилось огненное зарево, далеко видимое в океане. В 30 км от вулкана, на о-ве Парамушире, жители были встревожены огненными вспышками, создававшими иллюзию артиллерийского огня.

Огня извержения были видны ночью и с проходивших мимо пароходов. Массы пепла, освещенные блеском молний, ветер относил далеко от берегов; издали казалось, что из глубин океана поднимается огненный вихрь. Громадное розовое облако грозно повисло в небе.

Яркие вспышки молний пропизывали черные тучи, нависшие над вулканом. Поверхность океана сверкала разноцветными огнями, игравшими на гребнях волн.

Ослепительные вспышки молний были так часты, что на расстоянии 8—10 км от вулкана остров освещался почти непрерывно, и хорошо были видны камни в реке, протекавшей через поселок.

Ночь на 16 ноября была самой бурной в деятельности вулкана. Лишь к утру извержение стало ослабевать, хотя грохот взрывов продолжался и, казалось, усилился. К вечеру 18 ноября вулкан наконец затих. Лишь непрерывно поднимались над ним уже посветлевшие тучи пара и газа, временами скрывавшие конус.

Едва закончилось извержение, как налетели со свистом ветры, и над островом закружила пурга, длившаяся два дня. Снежные вихри все скрыли от глаз. Пепел замело снегом, в наступившие солнечные дни остров снова сверкал прежней белизной. Только вулкан, временами кутавшийся в облака, продолжавшие подниматься над озером, потерял свой прежний светлый вид. Вершина конуса стала темносерой.

а на месте кратера появился черный купол. Вскоре наступили ясные солнечные дни. Бури утихли. Теперь уже ничто не мешало восхождению на вулкан.

Сотрудники нашей научной экспедиции начали подниматься на плоскогорье, окружающее озеро, над которым возвышается вулкан.

Вначале мы шли среди низких, присыпанных снегом кустарников кедрового стланика — единственной растительности острова. По мере подъема на плоскогорье, полого спускавшееся к океану, у наших ног открывалась бухта, полумесяцем лежащая между черными скалистыми мысами. Над северной частью острова возвышалась острая вершина Немо, второго крупного вулкана этого острова. Белоснежный конус его то сливался с очертаниями с наплывающими облаками, то розовел под лучами солнца, временами проглядывавшего из-за туч.

Поднимаясь на лыжах над крутым логом, прорезающим склон кальдеры вулкана, мы то и дело попадали на темные пятна пепла, выдутого ветром из-под свежавывающего снега. У вершины плоскогорья ветер сдул почти весь свежий снег со склонов и обнажил сплошные серые поля пепла. Здесь было видно несколько слоев снега и пепла, выпадавших последовательно.

Наконец, мы взобрались на гребень кальдеры над скалистым обрывом. У наших ног, глубоко внизу на дне кальдеры, лежало зеленовато-серое озеро, из которого, словно средневековый замок, окруженный рвом с водой, поднимался скалистый конус вулкана. Казалось, что этот грозный замок только что выдержал страшную осаду. Его стены



Извержение у подножья конуса вулкана Креницина

были еще закопчены огнем, виднелись бреши, прорванные «ядрами». Громадную черную воронку, вырытую взрывами, окружали полосы лавы и шлака, напоминавшие разрушенную кладку каменных стен.

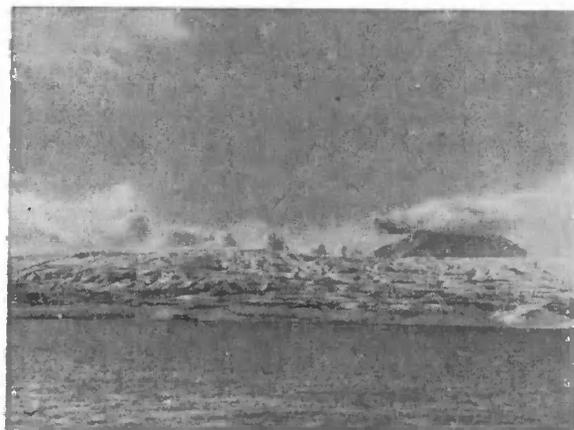
Еще стлались облака над вулканом, скрывая от взора его вершину. Из трещин тут и там вырывались струи газа. Над вершиной вулкана, там, где находится кратер, черным куполом лежала лава. У основания конуса выбивалась серая струя пепла и газа. Страшное пламя, пожирающее недра каменного великана как будто еще готово было вырваться на поверхность и вновь охватить все огнем.

Скалистые обрывы кальдеры повисли крутыми выступами лавовых потоков, чуть прикрытых снегом, а на глубине 200 м у подножья скал, над зеленоватой поверхностью озера стелились облака, как бы рождавшиеся из воды. Видна была только северо-восточная часть озера, охватывающего подножие вулкана.

Местные жители говорили нам, что озеро, согреваемое вулканическим теплом, никогда не замерзает, и вода в нем имеет кислый вкус из-за растворенных в ней газов, вынесенных фумаролами.

У склона вулкана из озера поднимались черные гребни лавы. Их все время окутывали облака белого пара и желтого сернистого газа, струями вырывающегося со дна озера. Отсюда 15 ноября доносилось хлокотание кипящей воды, и, вероятно, вытек из бокового кратера лавовый поток, спустившийся на дно озера.

Бьющие под напором струи газа вились клубами над гладью воды и желтовато-белыми облаками уплывали к юго-восточной стенке кальдеры. Здесь порыв ветра подхватывал их и стремительно уносил



Вулкан Креницина во время извержения. Вершина окутана облаками пара

к океану. На нашей стороне кальдеры от вулкана доносился временами едва уловимый едкий запах сернистого газа. Над голыми склонами со свистом пронесся ветер. Он пронизывал до костей, врываясь в легкие, перехватывал дыхание, валил с ног. Руки у нас совсем ооченели.

Спуститься к озеру по головокружительному обрыву трудно и летом. Зимой же по обледенелому обрыву, когда ветер грозил сбросить в пропасть, это было невозможно.

Закончив наблюдения, мы пустились в обратный путь.

Как же возникло это озеро и словно искусственно возведенный в его кольце вулкан? Слои лавы над озером помогают решить этот вопрос. В обрывах кальдеры виден разрез широкого купола плоского щитового вулкана, на вершине которого впоследствии была образована кальдера. В обрывах над океаном видны разрезы подножья этого вулкана, также сложенные потоками лавы и вулканических туфов.

Когда вулкана Крепяцина еще не было, здесь действовал этот громадный плоский щитовой вулкан, склоны которого простирались от одного края острова до другого, занимая всю его южную часть. Но вот вулканические извержения образовали на вершине щитового вулкана огромную кальдеру — диаметром около 7 км. Обширную впадину кальдеры постепенно заняло озеро, образованное водой, просочившейся по трещинам из океана, а также пополняемое дождями и тающим снегом.

Но вулканические силы в кратере не угасли, и вот из центра озера начал подниматься молодой конус вулкана, достигший, после длительных извержений, более километра высоты. Все эти события произошли в течение 2—3 десятков тысяч лет — срок сравнительно недолгий для геологических процессов.

Так, в центре громадного щитового вулкана вырос его юный преемник, теперешний вулкан Крепяцина, после многих лет молчания разбуженный землетрясением 1952 года.

А. Е. Святловский

*Кандидат геолого-минералогических наук
Лаборатория вулканологии Академии наук СССР*

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОШЛОЕ ДНЕПРА

Начало образования Днепра относится к далекой древности. Изучая состав и условия накопления осадков различных геологических систем, некоторые исследователи пришли к выводу, что Днепр имел своим предком Пра-Днепр, существовавший еще в юрское время. Другие исследователи относят начало образования Днепра к третичному периоду, свидетельством чему, по их мнению, являются террасы неогенового возраста, развитые в Днепровско-Донецкой впадине, составляющей левобережную часть бассейна среднего течения современного Днепра. Однако вопрос о существовании неогеновых террас в Днепровско-Донецкой впадине до настоящего времени служит предметом дискуссии. Более вероятен неогеновый возраст образования нижнего течения Днепра.

Наибольшим признанием пользуются взгляды, согласно которым Днепр образовался в четвертичный период. Многочисленные четвертичные террасы, располагающиеся на левобережье Днепра, особенно хорошо выраженные в полосе между его притоками Десной и Самарой — бесспорная геологическая летопись Днепра.

Самые древние и вместе с тем наиболее высокие террасы кое-где удалены от современного

Днепра на расстояние 50 км и более. С приближением к Днепру рельеф местности понижается, образуя местами плавный, местами ступенчатый переход от древних террас к более молодым до самой современной (пойменной) террасы включительно.

Взаимное расположение и высота террас свидетельствуют о постепенном скатывании Днепра в юго-западном направлении. В настоящее время река располагается на самом низком в истории формирования долины высотном уровне.

Скатывание Днепра к юго-западу было обусловлено тектоническими движениями, происходившими в Днепровско-Донецкой впадине в четвертичное время: они привели к опусканию юго-западного крыла впадины, в пределах которого располагаются древние террасы Днепра. Это подтверждается тем, что на юго-западном крыле Днепровско-Донецкой впадины третичные отложения залегают значительно ниже, чем в более северных ее частях (присоединяемая зона и северо-восточное крыло).

Таким образом, в настоящее время на значительном отрезке своего среднего течения (Черкассы—Днепропетровск) Днепр оказался прижатым к Украинскому кристаллическому массиву, в связи с

чем возможность дальнейшего скатывания Днепра в юго-западном направлении почти исключена. Следует отметить, что в неогеновое время наметилась тенденция к подъему Украинского кристаллического массива, которая, возможно, продолжается и в настоящее время. Поэтому кристаллический массив создает как бы активную преграду дальнейшему скатыванию Днепра.

При взгляде на карту обращают на себя внимание довольно резкие изгибы долины Днепра. Известно, что обычно формирование речной долины идет снизу вверх — от устья к верховьям. В низовьях от устья у Херсона до Запорожья Днепр ориентирован в северо-восточном направлении. От Запорожья это направление изменяется на меридиональное. Далее, от Днепропетровска до Киева, Днепр принимает северо-западное направление, которое затем снова изменяется на меридиональное. В такой последовательной смене направлений шло формирование Днепра как водной артерии.

Анализ имеющихся геологических данных показывает, что первоначально Днепр получил северо-восточную ориентировку, вследствие начавшегося подъема Украинского кристаллического массива, преградившего Днепру путь на север и северо-запад. Одновременно с этим продолжалось опускание приосевой зоны Причерноморской впадины.

Достигнув своей вершины района Запорожья, Днепр получил возможность разрабатывать свою долину в северном направлении. Этому благоприятствовало существование Ореховской депрессии, возникшей в сарматское время и соединившей Причерноморскую и Днепровско-Донецкую впадины. Западным своим краем указанная депрессия подходит к Запорожью, откуда Днепр и начал свое поступательное развитие на север, в обход восточной окраины Украинского кристаллического массива.

С выходом в районе Днепропетровска на юго-

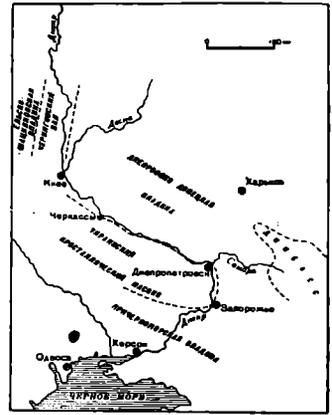
западное крыло Днепровско - Донецкой впадины Днепр продолжал развиваться в том же меридиональном направлении на север, в соответствии с падением юго-западного крыла впадины, пробиваясь к ее наиболее погруженной приосевой зоне.

Последующее развитие Днепра определилось общим северо-западным простиранием пород, слагающих Днепровско-Донецкую впадину, и наличием на юго-востоке складчатой зоны Донбасса. Поэтому здесь Днепр развивался на северо-запад, т. е. в направлении наименьшего сопротивления.

Примерно на меридиане Киева, где Днепр снова течет с севера на юг, располагается местное тектоническое поднятие, получившее название Черниговского вала, отделяющее Днепровско-Донецкую впадину от Ельско-Шацкинской впадины. В этом поднятии, ось которого вытянута тоже с севера на юг, повидимому, и следует искать причину изменения дальнейшего развития Днепра, начавшего с этого момента формирование своего верхнего течения.

Таким образом, история формирования Днепра тесно связана с тектоническими движениями земной коры, определившими его ориентировку и положение на пересекаемой им территории.

И. С. Шарпов
Киев



Схематическая карта долины Днепра и прилегающих структурно-тектонических областей

УЛЬТРАМИКРОАНАЛИЗ

Необходимость исследования очень малых количеств вещества привела аналитическую химию к созданию нового раздела — ультрамикрoанализа. Этот метод позволяет работать с очень малыми объемами (10^{-3} — 10^{-6} мл) и дает возможность исследовать очень малые количества вещества (10^{-6} — 10^{-12} г) при сохранении обычных концентраций растворов. Благодаря этому обстоятельству для анализа можно использовать самые различные методы — как химические, так и физико-химические.

Ультрамикрометод химического анализа является развитием работ русских ученых в области микрохимии. Первым применил микроскоп при химических исследованиях в 1744 г. М. В. Ломоносов. Несколько позже, в 1798 г., русский химик и кристаллограф Т. Е. Ловиц развил этот метод дальше и показал, что достаточно одной капли раствора для микрокристаллоскопического определения его качественного состава. В 1873 г. П. Н. Ахматов опубликовал работу «Приложение микроскопа к хими-

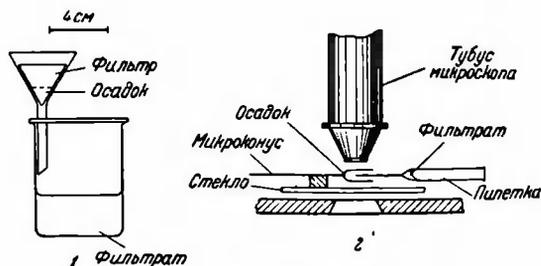


Рис. 1. Аппаратура, применяемая при отделении раствора от осадка. 1 — при макроанализе; 2 — при ультрамикрoанализе

ческим исследованиям», в которой изложил технику микрохимического определения катионов. В 1868 г. К. А. Тимирязев ввел в практику газовый микро- и ультрамикрoанализ. В 1929 г. Б. Ф. Ормонт разработал метод объемного ультрамикротитрования щелочей и кислот.

Ультрамикрометод химического анализа основывается на тех же принципах, что и анализ обычных количеств вещества, но существенно отличается масштабами работы и особенно техникой выполнения, аппаратурой и рядом методических особенностей. На рис. 1 показано различие в аппаратуре, применяемой при операциях отделения раствора от осадка в макро- и ультрамикрoанализе.

В ультрамикрoанализе химические операции с объемами более 0,001 мл проводятся часто при наблюдении через лупу, продукты же реакции нередко рассматриваются под микроскопом. Качественные определения выполняются или в капиллярных ко-

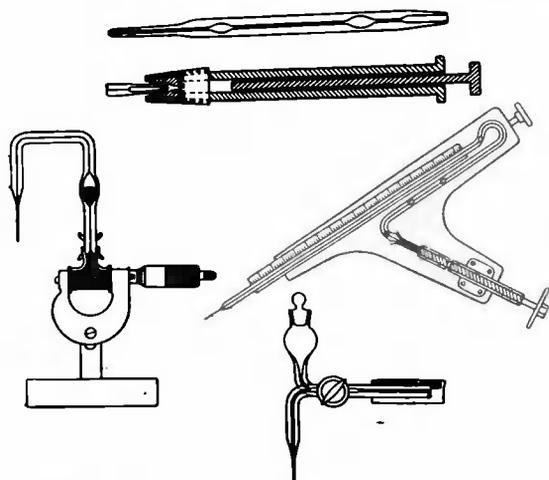


Рис. 2. Различные типы ультрамикробюреток и пипеток

нической формы пробирках или на шелковых и шерстяных волокнах, пропитанных соответствующим реактивом, а также в каплях расплавленных солей (перлах). Отбирают и переносят малые количества растворов платиновыми колечками, стеклянными витями с шариком на конце, а также капиллярными пипетками. Нагревание растворов производят на маленьких водяных банях (или в металлических колodках с гнездами) на микрогорелке, дающей пламя высотой 2—3 мм; для выпаривания применяют стеклянные чашки диаметром 2—6 мм, а для прокаливания — платиновые чашки такого же диаметра.

Для количественных определений в объемах 0,001—0,1 мл используется также специальное оборудование. Объемы исследуемой жидкости отмериваются капиллярными пипетками и бюретками различных конструкций, которые приводятся в действие при помощи шприца или микровинта, а также гидростатическими пипетками и бюретками (рис. 2). Титрование производят в очень маленьких стаканах (конусах) в специальных ампулах с притертой пробой или в фарфоровых чашках¹. Так как наблюдение окраски индикатора в тонких слоях затруднено, то при титровании малых объемов часто применяют для определения конечной точки титрования электрохимические методы. Electroды для потенциометрического титрования в объемах 0,001—0,1 мл изображены на рис. 3. В последнее время появилось много работ по кулонометрическому и амперометрическому определению весьма малых количеств веществ (10^{-9} г) в малых объемах.

При исследовании объемов 10^{-3} — 10^{-6} мл все основные операции ведутся на предметном столике микроскопа, который, по существу, является «лабораторным столом» ультрамикрохимика. Окуляр микроскопа снабжен микрометрической шкалой для калибрования посуды, отмеривания определенных объемов жидкостей и т. п. Посуда представляет собою специальной формы микрососуды диаметром

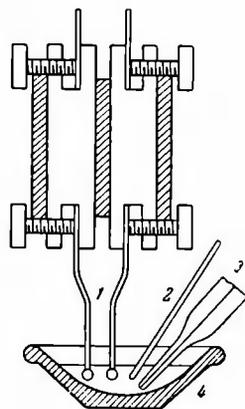


Рис. 3. Аппаратура для потенциометрического ультрамикротитрования. 1 — электроды, 2 — палочка для перемешивания, 3 — бюретка, 4 — фарфоровая чашечка

¹ См. И. М. Коренман. Количественный микрохимический анализ, Госхимиздат, 1949.

0,5—1,0 мм, изготавливаемые из капилляров. Переносятся жидкости микропипеткой с поршневым устройством для преодоления сил поверхностного натяжения, достигающих при работе с жидкостями в капиллярах значительной величины. Высокая скорость испарения жидкостей из малых объемов обуславливает необходимость работы в специальной влажной камере (рис. 4). Для работы с объемами менее 10^{-3} мл применяют микроскоп с подвижным предметным столиком и микроманипуляторами. Микроскоп и манипуляторы крепятся на одной плите. На предметном столике микроскопа располагается влажная камера с посудой, а в манипуляторах зажимается необходимый инструмент. При помощи собранного таким образом прибора (рис. 5) производятся ультрамикрoхимические определения с объемами 10^{-3} — 10^{-6} мл.

Выполнение операций под микроскопом допускает применение кино съемки ультрамикрoхимических исследований, причем отдельные кадры фильма, напечатанные в виде увеличенных фотографий, дают изображение каких-либо мимолетных процессов (например, цитофизиологические процессы в микроорганизме, процессы кристаллизации при химических исследованиях).

При выполнении качественного анализа с применением микроскопа и манипуляторов ряд операций носит особый характер. Так, растворы от осадка отделяются только при помощи центрифугирования, а не фильтрования; такая простейшая операция в анализе, как осаждение, часто проводится обработкой раствора газом¹. Нагреваются и упариваются растворы электрическим микронагревателем, рабочей частью которого является тонкая платиновая проволока, укрепленная в кварцевом держателе (рис. 6).

Наблюдение окраски производится в колорископических капиллярах, представляющих собою отрезок стеклянной трубки с тонким капиллярным каналом и служащих кюветами для заполнения раствором, приготовленным в микрососуде. Окраска этого раствора в столбике капилляра рассматривается под микроскопом.

Электролитическое выделение металлов из раствора, благодаря простоте и скорости его выполнения, является прекрасным методом разделения и обнаружения элементов. При помощи специальной аппаратуры электролиз может быть осуществлен под микроскопом как с твердыми электродами, так и с жидкими. В качестве твердых применяются

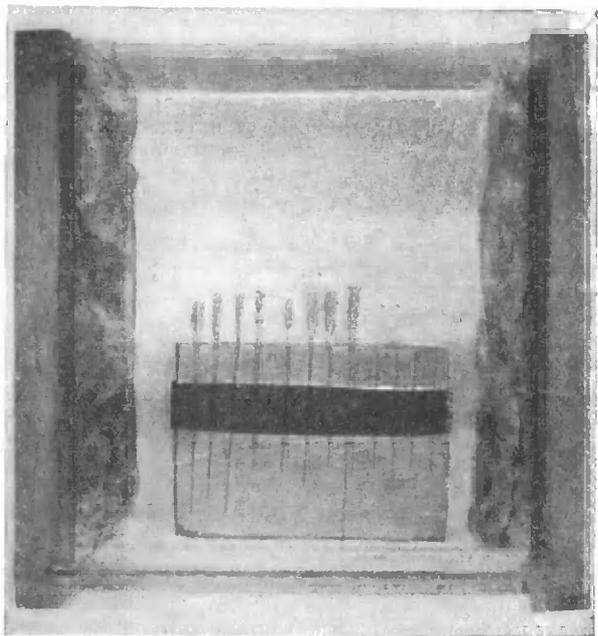


Рис. 4. Влажная камера с посудой (натуральная величина)

платиновые электроды; электролиз при этом выполняется на конденсорной палочке (рис. 7) или в микрососуде. Ввиду небольшой поверхности электродов, сила тока, которой пользуются в ультрамикрометодe, составляет 10^{-4} — 10^{-6} А.

При электролизе также нередко употребляется ртутный катод, представляющий собою маленькую капелюку ртути, расположенную в амальгамиро-

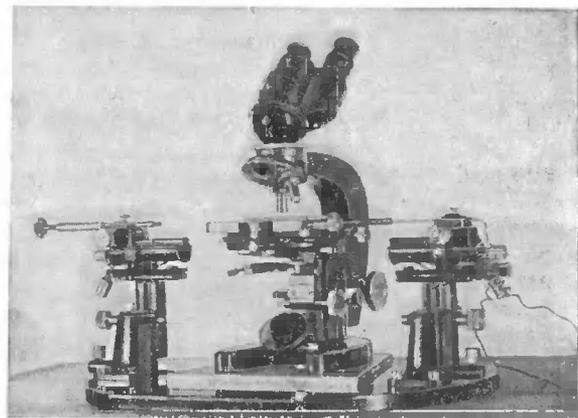


Рис. 5. Основной прибор для выполнения ультрамикрoопределений

¹ См. А. Бенедетти-Пихлер. Техника неорганического микроанализа, Изд-во Иностранной литературы, 1951.



Рис. 6. Микронагреватель ($\frac{2}{5}$ натуральной величины). 1 — платиновая проволочка

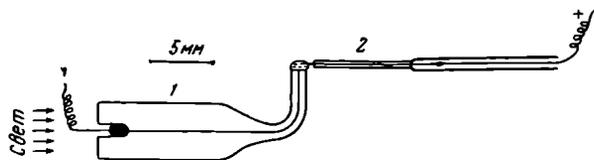


Рис. 7. Электролиз на конденсорной палочке. 1 — конденсорная палочка-электрод, 2 — платиновый электрод

ванной платиновой вилке. Вследствие бурного газовыделения электролиз с этим катодом ведется в открытом с двух концов капилляре¹.

В современной аналитической химии с каждым годом приобретают все большее значение методы разделения веществ, основанные как на экстрагировании несмешивающимися с водой органическими растворителями, так и на отгонке летучих соединений.

Экстрагирование из объемов 10^{-3} — 10^{-6} мл выполняют в запаянном с двух концов капилляре, осуществляя перемешивание слоев жидкости центрифугированием.

Разделение элементов перегонкой под микроскопом проводят, как и обычно, нагреванием подлежащего перегонке раствора в сосуде, который плотно вставляется в более длинный сосуд, служащий приемником дистиллята (рис. 8).

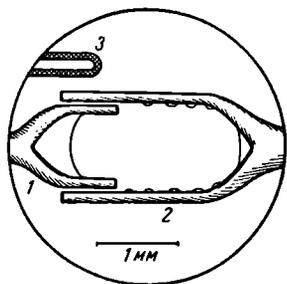


Рис. 8. Прибор для дистилляции (вид под микроскопом, увеличение в 11 раз). 1 — сосуд с дистиллируемым раствором, 2 — сосуд-приемник, 3 — микронагреватель

¹ См. ст. И. П. Алимарина и М. Н. Петриковой в «Журнале аналитической химии», т. VIII, 1953, вып. 1, стр. 11 и т. VII, 1952, вып. 6, стр. 341.

пользоваться стеклянным микрососудом. Эта операция, часто сопровождающаяся выделением газов, корродирующих металлические части микроскопа, выполняется в специальной стеклянной камере, газ из которой удаляется отсасыванием при помощи водоструйного насоса. Нагревают содержимое микрососуда электрическим микронагревателем. Сплавление вещества с плавнями, имеющими высокую температуру плавления, проводится в платиновой чашечке на пламени кварцевой микрогорелки, которую располагают под микроскопом.

Общую сводку чувствительности упомянутых выше методов анализа на предметном столике микроскопа дает следующая таблица.

Таблица

Способ обнаружения или выделения	Элемент	Соединение	Масса элемента (μe)	Объем раствора (μml)
Осадок	Серебро	Хлорид серебра	$1 \cdot 10^{-7}$	10^{-5}
	Серебро	Хромат серебра	$1 \cdot 10^{-9}$	10^{-6}
	Барий	Сульфат бария	$3 \cdot 10^{-8}$	10^{-5}
	Калий	Нитробальтит калия	$2 \cdot 10^{-9}$	10^{-6}
	Никель	Диметилглиоксим никеля	$1 \cdot 10^{-8}$	10^{-6}
Окраска	Железо	Роданид железа	$2 \cdot 10^{-9}$	10^{-3}
	Хром	Дифенил карбазид	$3 \cdot 10^{-12}$	10^{-3}
Электролиз	Платиновый электрод	Медь Свинец	$5 \cdot 10^{-8}$ $5 \cdot 10^{-7}$	10^{-3} 10^{-3}
	Ртутный катод	Железо Хром	$1 \cdot 10^{-7}$ $1 \cdot 10^{-7}$	10^{-3} 10^{-3}

Количественные определения на предметном столике микроскопа требуют также специальной аппаратуры и приемов выполнения, отличных от тех, которые используются при работе с объемами более 0,001 мл.

Титрование проводят во влажной камере, где помещают в микрососудах титрованный и титруемый растворы. Бюреткой служит капилляр с оттянутым кончиком. Бюретка, снабженная меткой для отсчета положения мениска, соединяется с устройством для регулирования давления внутри ее, чем обеспечивается забира-

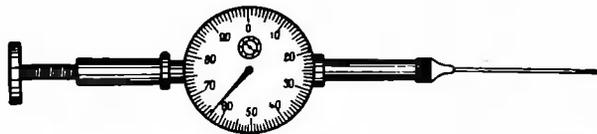


Рис. 9. Микробюретка с нажимным микрометром

ние или выталкивание определенного объема раствора. Точное отмеривание растворов осуществляют также при помощи бюретки, снабженной нажимным микрометром, по циферблату которого производят отсчет (рис. 9).

Сосудом для титрования служит специальный капилляр.

Конечную точку титрования определяют по изменению окраски индикатора, фиксированного на введенных в раствор тонких волокнах. Однако более точно она определяется электрометрическим методом.

Сосуд для титрования в случае потенциометрического титрования под микроскопом представляет собою капилляр с впаянной в него платиновой проволочкой, служащей электродом. Каломельный электрод специальной конструкции, рабочей частью которого является тонкий капиллярный кончик диаметром 0,05—0,1 мм, служит электродом сравнения. Перемешивание раствора, необходимое при выполнении титрования, в условиях работы под микроскопом удобнее всего осуществлять струей инертного газа, которая, ударяясь о поверхность раствора, создает во всем его объеме турбулентное движение.

Струя газа подается через обычную стеклянную трубку, заканчивающуюся очень тонким капилляром¹.

Для выполнения количественных определений ультрамикрхимик во всех случаях берет точные навески исследуемого вещества. Взвешивание производится на ультрамикровесах с коромыслом из кварцевой нити. Если тонкую кварцевую нить укрепить на одном конце, а на свободный помещать некоторые нагрузки, то в зависимости от величины этих нагрузок, то в зависимости от величины этих нагрузок свободный конец коромысла будет смещаться. Смещение нити коромысла измеряют микрокатетометром и вычисляют вес нагрузки. На таких весах можно взвесить 20—600 мкг вещества. Основная рабочая часть крутильных ультрамикровесов — кварцевая торсионная нить диаметром 25 м, к которой прикрепляется кварцевое коромысло диаметром 50—100 м.

¹ См. ст. И. П. Алимарина и М. Н. Петриковой в «Журнале аналитической химии», т. IX, 1954, вып. 3, стр. 127.

На коромысло подвешиваются чашки из кварца или тонкой платиновой фольги. Взвешиваемые вещества помещают на чашку, что приводит к отклонению коромысла от нулевого положения. Закручиванием торсионной нити коромысло возвращают в первоначальное положение, а по степени закручивания определяют величину навески. На крутильных ультрамикровесах, общий вид и схема которых показана на рис. 10, берутся навески

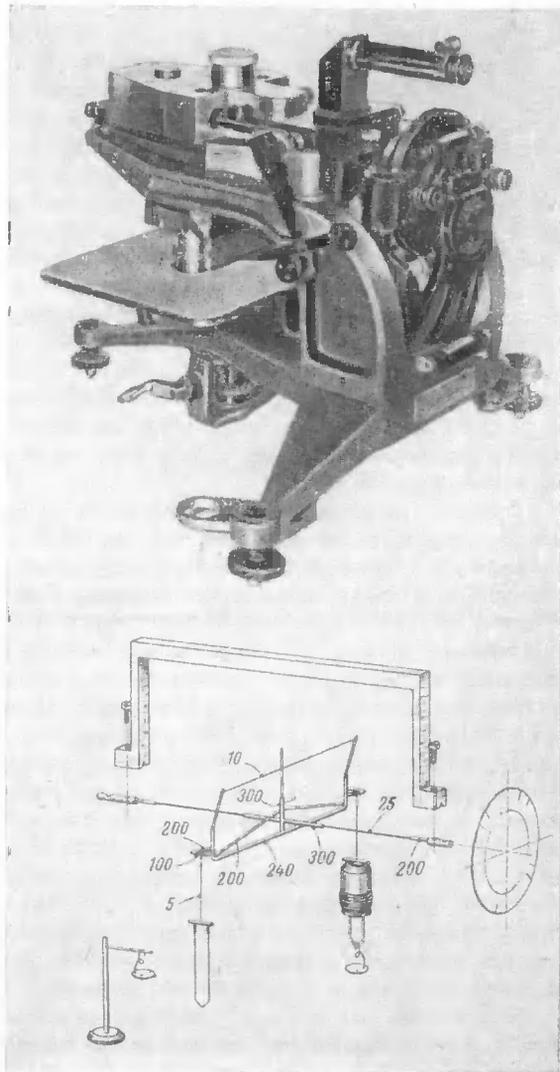


Рис. 10. Общий вид (вверху) и схема (внизу) кварцевых ультрамикровесов

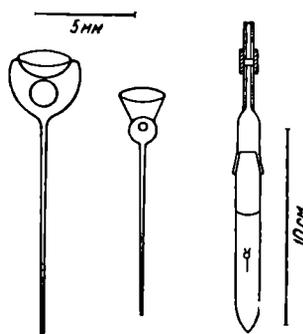


Рис. 11. «Картезианский водолаз»

для этой цели применяется «картезианский водолаз» (рис. 11). В водолазе, погруженном в сосуд с жидкостью, имеется небольшой пузырек воздуха. Любое действие, которое приводит к изменению объема пузырька газа или общего веса водолаза, обнаруживается с высокой степенью чувствительности по возникающим при этом перемещениям водолаза в вертикальном направлении. Эти перемещения легко компенсируются изменением внешнего давления. Чтобы взвесить при помощи этого метода, сравнивают поведение водолаза, когда он нагружен взвешиваемым телом, с его поведением, когда он нагружен равновесной.

Техника ультрамикрометода, позволяя существенно сократить исследуемые объемы, дает возможность тем самым и значительно уменьшить необходимое для анализа количество вещества. В связи с этим недавно начал развиваться новый метод, получивший название субмикрометода, при помощи которого можно определять количества вещества в 1000 раз меньше. Среди субмикрометодов особое значение имеют колориметрические определения, для которых приспособляются визуальные фотометры, снабженные дополнительными объективами и капиллярными кюветами. Но вследствие высокой чувствительности наиболее пригодны для этой цели фотоэлектрические спектрофотометры. При этом определяются количества в 0,001—0,1 $\mu\text{г}$, благодаря чему ультрамикрокolorиметрические методы находят себе широкое применение при определении металлов в биологических объектах.

В биологии весьма часто встречаются случаи, когда вообще количество исследуемого вещества

настолько мало, что проанализировано оно может быть только при помощи ультрамикрометода. Например, с такими количествами часто приходится иметь дело при исследовании физиологических процессов у насекомых, биохимических — у беспозвоночных, при изучении клеток, культуры тканей. Состав различных ферментов, антибиотиков и т. п. Обширной областью применения техники ультрамикрoанализа являются обычные биохимические исследования, а также исследования в клинической лаборатории. Так, например, при помощи ультрамикрометода проводятся определения кальция в крови, в спинномозговой жидкости, причем требуемый для анализа объем жидкости (0,1 мл) берется даже у небольших животных без умерщвления их. При помощи ультрамикрoгазового анализа (см. *И. Курк.* Количественный ультрамикрoанализ, Изд-во Иностранной литературы, 1952) определяются газы в крови, причем количество крови, необходимое для анализа, также не превышает 0,1 мл. Использование техники ультрамикрoгазового анализа позволяет изучать процессы дыхания единичной клетки. Очередная задача биологии, ждущая своего разрешения, — изучение химизма процессов, происходящих в клетках. Ультрамикрометод является тем методом, который поможет решить эту задачу.

Ультрамикрoхимический анализ используется также при исследовании состава красок, которыми написаны картины выдающихся мастеров живописи прошлого. Для анализа достаточно взять очень малое количество краски без ущерба для картины.

Новая область, в которой ультрамикрометод станет необходимым помощником исследователя, — это изучение состава продуктов синтеза минералов при высоких давлениях, а также анализ небольших включений в минералах, при исследовании которых до последнего времени ограничивались лишь самыми общими, приближенными данными.

Ультрамикрометод получил особенно широкое применение за последние годы в лабораториях, проводящих исследования в области радиохимии и изучающих процессы ядерных превращений. Здесь применение его было связано с проблемой изучения свойств новых синтетических элементов, доступных в весьма ограниченных количествах. Огромный интерес, проявляемый в настоящее время к ядерной химии, является залогом дальнейшего развития методов ультрамикрoанализа.

Член-корреспондент Академии наук СССР

И. П. А л и м а р и н,

М. Н. П е т р и к о в а

Институт геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского
Академии наук СССР

АРШАНЬ-ЗЕЛЬМЕНЬ

Для сельского хозяйства засушливых степей юго-востока большое значение имеют воды местного стока. Эти воды используют путем устройства водоемов в естественных понижениях рельефа — в долинах рек и в балках.

Особенно велика надобность в задержании поверхностных вод на юге Сталинградской области, к тому же условия рельефа здесь весьма благоприятны для устройства искусственных водоемов. Атмосферной влаги здесь мало, грунтовые воды залегают глубоко. Поэтому местное население Ергеней давно уже стремилось использовать весенние талые воды для дополнительного увлажнения садов и огородов, пашен и лесных насаждений. Еще до Великой Отечественной войны на речках и в балках восточного шлейфа Ергеней был создан ряд водоемов, в том числе и довольно крупное водохранилище на пересыхающей речке Аршань-Зельмень. Оно расположено в Сарпинском районе, примерно в 125 км к югу от Сталинграда.

Строительство Аршань-Зельменского водохранилища было начато осенью 1934 г. и закончено в 1938 г., осуществлялось оно государственными мелиоративными организациями при большой трудовой помощи ближайших колхозов.

После того как долина реки была перегорожена земляной плотиной, высотой более 10 м и длиной около 300 м, образовалось водохранилище длиной на 6—7 км, при ширине от 200 м в наиболее узком месте до 2 км в самом широком; средняя глубина водоема 6 м, емкость 40 млн. м³.

Водоохранилище делится на две части: примыкающий к плотине суженный горловинный участок с более крутыми берегами и озеровидное с расширением с плоскими берегами, в которое раскрываются балки Аршань-Годжур, Русский Аршань и Бор-Сала.

Из водохранилища вода самотеком подается по оросительной системе, расположенной веерообразно ниже плотины по обоим берегам сухого каньонобразного русла Аршань-Зельменя.

Суммарная длина оросительных каналов составляет 46 км, из которых 7 км приходится на магистральные каналы. Общая площадь орошаемых земель превосходит 1400 га.

Главный магистральный канал, проходящий вдоль левого берега балки, на своем пути пересекает шесть балок и потяжин, примыкающих к Аршань-Зельменю.

В 4 км от плотины главный магистральный канал раздваивается: одно ответвление по

большому акведуку, воздвигнутому на высоких ажурных металлических опорах, перекидывается на правый берег Аршань-Зельменя, где по пологонаклонным склонам и ровным степным участкам раскинулся массив орошаемых земель.

Магистральные каналы системой шлюзов сообщаются с распределительными каналами, а последние — с участковыми оросителями, расположен-

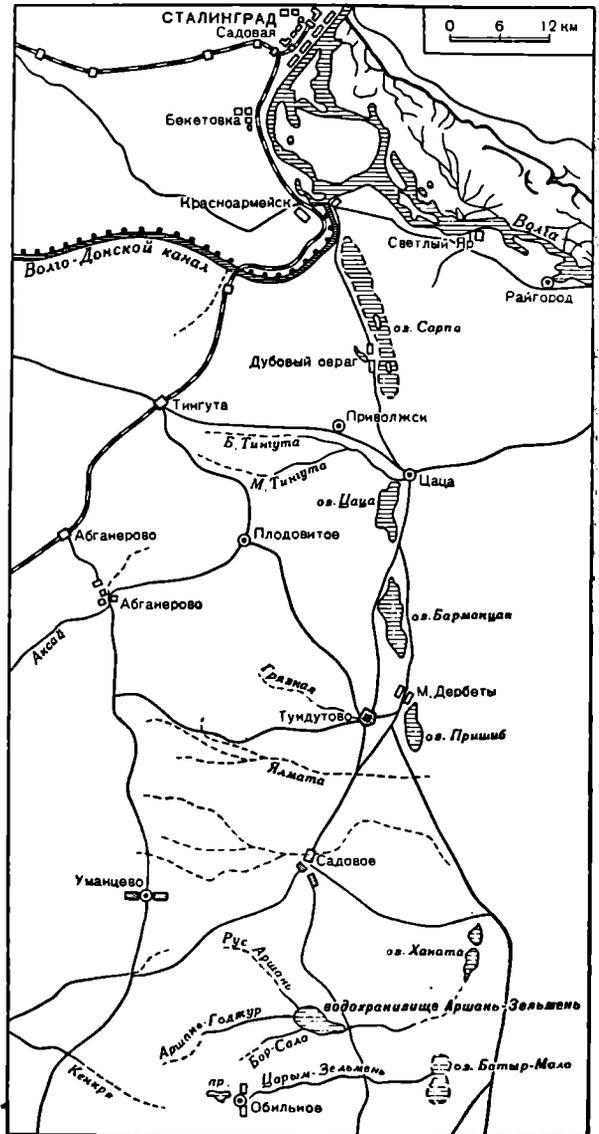
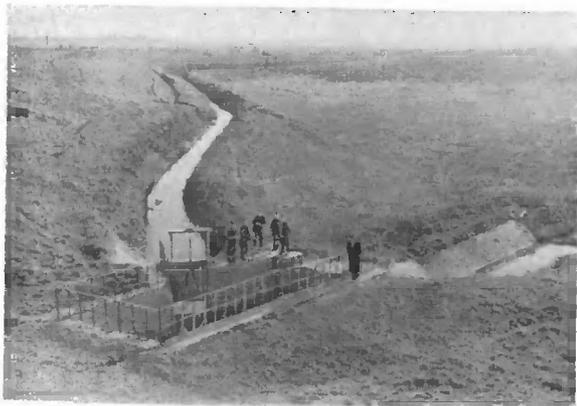


Схема расположения Аршань-Зельменя



Головная часть магистрального канала и водосбор Аршань-Зельменской оросительной системы

ными выше поливных, прямоугольной формы участков в 40—60 га каждый.

В годы Великой Отечественной войны район Аршань-Зельменя был ареной ожесточенных боев. В 1942 г. немецко-фашистские захватчики взорвали плотину и уничтожили все гидротехнические сооружения оросительной сети: акведуки, регуляторы, водовыпускные трубы и т. д. В центральной части земляной плотины образовался прорыв протяженностью в 70 м, через который ушла вода. На дне водоема остались рыбы, раки и другая живность. Осушенную площадь дна водохранилища с плодородным наилком и обильной влагозарядкой колхозы в 1943 г. использовали под посев проса, которое дало богатый урожай.

В 1944 г. методом народной стройки начались работы по восстановлению плотины и оросительной сети, к весне 1945 г. они были закончены, и водохранилище вновь наполнилось водой. Заново было проведено и его зарыбление.

Аршань-Зельмень лежит в области континентального полупустынного климата. Летом здесь среднемесячные температуры достигают 24—25°, а зимой снижаются до -7°, -8°. Средняя годовая сумма осадков не превышает 250—275 мм, на самом же деле осадки здесь крайне неравномерны: во влажные годы их выпадает более 500 мм, а в сухие — менее 150 мм. Больше 70% осадков выпадает в теплый период года. Зимой толщина снегового покрова не превышает 24 см, причем запас воды в снеговом покрове в благоприятные годы достигает 80 мм, а в малоснежные зимы снижается до 20 мм. Испарение же с водной поверхности в этом районе достигает 1000—1200 мм, в четыре-пять раз превышая сумму осадков.

Водосборная площадь Аршань-Зельменского водохранилища составляет 320 км². Поверхностный сток происходит главным образом за счет весеннего снеготаяния. По приблизительным подсчетам, средний многолетний сток равен 30—35 мм, в многоводные годы он превышает 60 мм, а в засушливые годы снижается до 10 мм.

Наполнение водохранилища зависит главным образом от характера весеннего стока. Так, например, в более влажные 1946—1947 гг., когда выпало 300—400 мм осадков, в водохранилище поступило 11—12 млн. м³ воды, а в наступившие затем засушливые 1948—1949 гг., при осадках 207,8 и 116,9 мм, прибыло воды 3,7 млн. м³. Площадь водной поверхности водохранилища в зависимости от притока поверхностных вод и интенсивности испарения изменяется от 1200 до 400 га.

Орошаемые земли на Аршань-Зельмене в настоящее время закреплены за колхозом «Гигант», Сарпинского района, Сталинградской области. В 1953 г. здесь возник большой благоустроенный поселок. На орошаемых землях колхоз получает урожай яровой пшеницы по 22 ц с 1 га, риса по 25 и даже по 44 ц, семян люцерны — по 4—5 ц. Здесь стали обычными урожаи капусты по 225 ц, свеклы по 300 ц и картофеля по 250 ц с 1 га. Посевы люцерны на сено на орошаемых землях при трех укосах за лето достигают до 75 ц с 1 га.

Такие урожаи сельскохозяйственных культур, полученные при далеко еще не совершенной агротехнике, являются ярким подтверждением мысли В. В. Докучаева, что здесь, как и в других засушливых районах, «центральной осью всего сельскохозяйственного строя служит орошение и вода, вода и орошение!

Проведите должным образом арыки, устройте как следует оросительные каналы или заставьте реки



Малый акведук через балку Шекалдык

поливать ваши поля... — и тогда баснословный урожай обеспечен почти на всех почвах)¹.

К сожалению, чересполосное использование орошаемых земельных массивов четырьмя колхозами, сортоучастком, лесопитомником и подсобными хозяйствами некоторых районных организаций, бывшее до 1953 г., мешало введению научно обоснованного севооборота, создавало пестрополье в размещении культур, затрудняло механизацию. Все это тормозило получение высоких урожаев. В настоящее время принят ряд мер по улучшению использования орошаемых земель зоны водохранилища: утвержден план облесения каналов и водохранилища, деревянные сооружения заменяются бетонными, и т. д. Для лучшего использования водохозяйственных ресурсов Аршань-Зельменя исключительное значение приобретают осенние влагозарядочные поливы, а также вегетационные поливы в ранние весенние сроки, что предотвратит бесполезную потерю огромного количества влаги из водохранилища на испарение и фильтрацию.

При надлежащей постановке дела Аршань-Зельмень может быть своего рода опытно-показательным участком по овладению приемами орошаемого земледелия. Тем более, что по соседству с Аршань-Зельменем, в Сталинградской области предусматривается орошение обширных территорий на базе Волго-Донского судоходного канала им. В. И. Ленина и Сталинградской ГЭС на Волге. Помимо орошения, водохранилище и отходящие от него каналы играют большую роль в обводнении засушливой степи. Располагаясь на территории района развитого пастбищного животноводства, они в первую очередь обеспечивают водопоем тысячные отары овец, стада коров и других сельскохозяйственных животных. Большую ценность представляют рыбные богатства водохранилища. Ежегодно осенью здесь вылавливают многие десятки тонн рыбы, главным образом сазана.

Устройство водохранилища и оросительной сети оказало заметное влияние на природную обстановку долины Аршань-Зельменя. Прибрежные мелководные части водохранилища, особенно у северо-западных берегов, заросли водной растительностью, преимущественно тростником. Однако на самых берегах его древесно-кустарниковой растительности пока еще очень мало: сильная засоленность почв и грунтов является главным препятствием для произрастания в прибрежной полосе ряда видов ивы и тополя. Но тамариск, как солевывносящая порода, чувствует себя здесь неплохо:



Полив картофеля в Аршань-Зельмене. 1952 г.

влажная почва, несмотря на большую засоленность, благоприятствует возобновлению этого солеустойчивого растения.

С возникновением водохранилища здесь поселились водоплавающие птицы — крачки, чайки, утки. Весной и осенью на водохранилище задерживается некоторое время много перелетных птиц: уток, гусей-казарок и др.

В засушливую летнюю пору Аршань-Зельменское водохранилище остается чуть ли не единственным водоемом на многие десятки километров. Поэтому к нему тянутся не только стада домашних животных, но и многие дикие животные приходят сюда на водопой. При этом сайгаки иногда причиняют значительный вред посевам на орошаемых землях. Так, в 1951 г. стадо сайгаков численностью до 10 тыс. голов почти начисто уничтожило ботву картофеля на участке колхоза им. В. М. Молотова.

Интересны изменения микроклимата орошаемых участков. Наблюдениями метеостанции Аршань-Зельменского стационара Академии наук СССР отмечено заметное охлаждающее влияние искусственных вегетационных поливов, что явилось следствием большего испарения и лучшего отенения поверхности почвы более густым и мощным хлебостоем пшеницы.

Например, 15 июля 1952 г. с 13 до 15 часов при небольшой облачности в посевах яровой пшеницы колхоза «Путь Ленина» температура на поверхности почвы на орошаемом участке была 28,7°, в то время как на неорошаемом участке, расположенном в непосредственной близости с первым, нагревание достигло 46,0°. На высоте 20 см от поверхности, среди хлебостоя, температура была соответственно 29° и 34,6°.

Благодаря поливу значительно повысилась и

¹ В. В. Докучаев. Соч., т. VI, Изд-во АН СССР, 1951, стр. 315.

влажность приземного слоя воздуха. На высоте 20 см в тот же день среди растений пшеницы орошаемого оазиса относительная влажность воздуха достигала 54%, а среди неполивной пшеницы только 23%. На высоте хлебостоя разница в величине относительной влажности сгладилась, но все же до-

стигала 10%, а на высоте 150 см — 6% в пользу политого участка.

Изменения природной среды, вызванные созданием водохранилища, многообразны и многие из них могли бы явиться предметом интересных наблюдений и обобщений.

*Профессор В. Ф. Шубин,
Т. П. Федорченко
Кандидат географических наук
Сталинградский сельскохозяйственный институт*

МОСКОВСКОЕ МОРЕ

Московское море на Волге расположено в юго-восточной части Калининской области. Площадь его при максимальном наполнении водой составляет 327 км², протяженность — около 55 км, наибольшая ширина — 12 км, наибольшая глубина — 19 м, средняя глубина — около 4 м. Поднятые плотинами воды Волги залили ее пойму и поймы ее притоков, а местами и надпойменную террасу. Подпор воды распространяется вверх по течению Волги примерно на 110 км, а по Шоше — на 50 км.

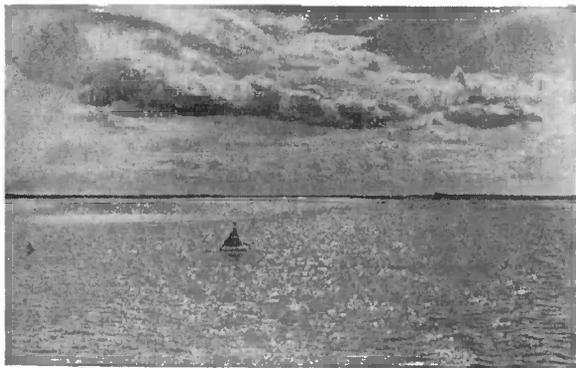
Водохранилище представляет собой вытянутый по руслу рек Волги и Шоши водоем с изрезанными берегами. По своим очертаниям, характеру заполнения, физико-географическим условиям оно делится на три части: нижнюю, среднюю и верхнюю, которые соответственно называются Ивановский, Волжский и Шошинский плесы. Ложем Московского моря служат русла рек Волги, Шоши, Соши и некоторых других и их речные долины. В целом для водохранилища характерны обширные площади мелководий с застойным режимом вод и бывшие русла рек с более интенсивным течением. В связи с условиями эксплуатации водохранилища

уровень воды в водохранилище колеблется в пределах до 7 м, в связи с чем площадь водной поверхности может сокращаться в девять раз, а количество воды — почти в десять раз. Колебание уровней приводит к изменению режима скоростей течения в разных частях водохранилища.

От быстроты течения зависит большая или меньшая степень перемешивания воды, что определяет ее температурный, химический режим и скорость осаднения различных взвесей. Все эти факторы имеют прямое отношение к развитию растительности, которая, в свою очередь, влияет на размножение рыб, птиц и водных беспозвоночных животных. Своеобразный режим скоростей течения, замедленный водообмен, обширные площади мелководий со стоячей водой и почти лишенные течения глубины обуславливают и термический режим водохранилища.

На химизм вод в водохранилище, кроме почвенного покрова водосборной площади, оказывает большое влияние состав поступающих речных и подземных вод, горные породы, слагающие дно, а также деятельность различных, преимущественно растительных организмов. Воды Московского моря мягкие, бедные минеральными веществами, с большим количеством растворенных органических веществ растительного происхождения, что местами придает воде желто-бурую окраску. Наибольшее количество минеральных веществ содержится в воде в конце зимы, наименьшее — во время весеннего половодья. Преобладающими элементами являются кальций и магний.

По своей физиологической питательности воды Московского моря вполне обеспечивают развитие различных микроорганизмов, которыми питаются рыбы. В водах Московского моря количество кислорода в безледный период вполне достаточное. В зимнее же время в придонных слоях наиболее глубоких частей водохранилища и на Шошинском



Ивановский плес

плесе кислорода становится очень мало, что связано с изменением уровня водоема зимой. В это время происходит предпаводковый сброс воды из водохранилища, и на место русловой воды со значительным содержанием кислорода приходит пойменная вода, бедная кислородом. Источником этой воды служит в основном Шошинский плес, вернее, затопленные болотные массивы по р. Шоше. Такая вода из Шошинского плеса вливается в Волжский плес, снижая, главным образом в придонных слоях, содержание кислорода.

Большое значение в гидрохимическом режиме водохранилища имеет характер затопленного почвенного покрова. Наибольшее влияние на свойства воды оказывают болотные почвы и перегнойный горизонт дерново-подзолистых почв, содержащие большое количество полуразложившихся органических веществ. При взаимодействии воды и почвы возникает ряд физико-химических и биологических процессов, ведущих к значительному потреблению кислорода; в то же время затопленные почвы обогащают воды Московского моря такими элементами, как фосфор и азот, которые необходимы для живых организмов.

Московское море представляет собой особый вид крупного внутреннего водоема, не похожего ни на реку, ни на озеро. От реки это водохранилище отличается отсутствием относительной однородности среды, а от типичного озера — отсутствием закономерного температурного, газового и других расчленений. Гидрологические условия в водохранилище меняются в течение года, и поэтому в нем не устанавливается типичный для озера или реки физико-химический режим. Отсюда все биологические процессы приобретает своеобразные черты.

В водоеме рассматриваемого типа создается сложный комплекс взаимодействия различных факторов. Климатические условия водосборного бассейна определяют количество поступающей воды, почвы влияют на гидрохимический режим и твердый сток, колебания уровня воды в водохранилище предопределяют степень проточности, распределения температур, газов, характер отложения осадков, а режим вод, в свою очередь, влияет на видовой состав и развитие живых организмов, населяющих Московское море.

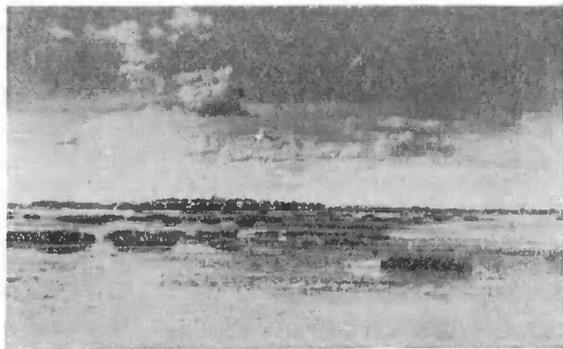
Для развития планктона благоприятны малые скорости течения и прозрачность воды, поэтому в мелководьях планктон развивается более интенсивно, чем в русловых частях водохранилища. Существенное значение имеет также источник его питания — солевой состав воды. На последний же оказывает большое влияние характер почв и растительности затоплен-



Волжский плес

ных участков. Вертикальное распределение зоопланктона своеобразно: в летние месяцы основная масса (до 80%) концентрируется в поверхностном слое воды, где держится наиболее высокая температура. В осеннее же время наблюдается относительно большая концентрация зоопланктона в придонных слоях.

Распространение бентоса в Московском море неравномерно. Наибольшее число организмов (преимущественно личинок хирономид) приживается на заиленных и заросших поймах (более 4000 на 1 м²), тогда как на песчаных участках русел их значительно меньше (до 100 на 1 м²). Зообентос развивается более интенсивно в летние месяцы на мелководных, заросших участках дна Московского моря, но в значительной своей части он и погибает здесь при колебаниях уровня моря, особенно зимой. В течение года целиком освобождаются из-под водного покрова большие участки дна, чем создаются наземные условия для существования живых организмов и коренным образом изменяется состав послед-



Шошинский плес



Берег Иваньковского плеса

них. Зимой только наиболее глубокие части водохранилища остаются под водой, мелководные же площади покрываются осевшим льдом, что вызывает гибель зообентоса.

Одновременно с наполнением Московского моря водой происходило и заселение его водной растительностью. Наземная растительность в условиях подводного существования быстро отмерла, и обнажился почвенный покров, который в защищенных от волнения мелководьях начал быстро заселяться полупогруженными и погруженными растениями. Цветковая растительность — осока, тростник, камыш, рдест и др. — в своем распределении по водоему связана с глубинами. Наибольшее распространение имеет растительность в участках до 3 м глубиной. Таких участков на Московском море много, особенно богат ими Шопинский плес и от-



Кряковые утки на Московском море

части Иваньковский. В течение безледного периода, при снижении уровня воды, площадь мелководий увеличивается и благодаря этому возникают новые пространства для заселения водной растительностью. В то же время ряд подводных участков периодически выходит на поверхность, что создает для растений чисто наземные условия существования. Таким образом, условия существования для растительности постоянно меняются.

Большую роль в распространении растительности играет волнение. На открытых плесах, где легче возникают волны, растительность развивается гораздо хуже, чем в закрытых заливах, с берегами, заросшими лесом и кустарниками.

В первый год затопления на мелководьях сохранялась еще наземная растительность, и в ней стали усиленно развиваться водоросли — нитчатки и лимниды, которые быстро затянули прибрежные зоны мелководий. Эти заросли, в свою очередь, создавали преграду для волн и вызывали более интенсивное развитие других видов растений.

В жизни Московского моря растительность играет самую разнообразную роль. Она затягивает площади мелководий, ведет к сокращению водного зеркала водохранилища, уменьшению количества воды в нем, к заболачиванию берегов. С другой стороны, растительность, отмирая, дает органические отложения, меняя рельеф дна и влияя на питательную среду планктона и бентоса. Водная растительность, создавая прекрасные места для размножения и нагула рыб и водоплавающих птиц, в некоторых случаях может способствовать развитию личинок малярийного комара.

Изменился видовой состав рыб. Некоторые виды рыб, обитавшие ранее в речных водах, получили большое распространение уже в новых озерных условиях; это плотва, окунь и ерш. Они очень неприхотливы к условиям нереста, а кормовая база у них, с образованием Московского моря, значительно расширилась. Возросло количество леща, что нужно отнести за счет возникновения для него хороших кормовых условий, нерестелищ и проведения ряда рыбоводных мероприятий (запрещение лова во время нереста, искусственное оплодотворение икры и др.). Размножился новый здесь вид рыбы — судак; широко распространены щука, язь.

На рыбном населении Московского моря отразились колебания уровня воды. Не говоря уже о том, что эти колебания ведут к изменению растительности, планктона и бентоса, служащих кормовой базой рыбам, изменения уровня приводят (особенно на мелководьях) к обсыханию икры (леща, щуки) на нерестелищах, оказывая прямое действие на численность рыб.

Образование Московского моря изменило также условия существования птиц; вместо лугов, пашен, лесов и болот возникли обширные водные плесы с зарослями подводной и надводной растительности, с богатым миром организмов — ценных кормов для птиц.

Увеличилось число птиц, ранее гнездившихся в пойме Волги и ее притоках. К ним относятся утка-кряква, шилохвость, чирки и др. На крупных островах и в береговых зарослях мелколесья гнездится тетерев, а весной тетерева-косачи слетаются даже на мелкие острова — очевидно, остаются прежних прибрежных токовищ.

Московское море — прекрасное место для гнездовий и жировок водоплавающих и болотных птиц. Примерно с начала мая здесь идет интенсивная кладка яиц. На травянистых островах гнездятся чирки, чибисы, по болотистым понижениям — бекасы. На мелких островах, не только поросших кустарником и травой, но даже со слабо развитой растительностью, укрывается много гнезд. Так, на острове площадью в 1 га можно найти до 25 гнезд уток и куликов. Наиболее распространенные обитатели таких остро-

вов — чирки-трескунки, шилохвость и широконоска. Очень распространены здесь гвезда чибисов, зуйков и речной чайки.

Обширные площади гнездовой представляют собой болотистые берега и гари Шонинского и Ивановского плесов. Здесь преимущественно гнездится кряква.

Большинство уток, обитающих на побережье Московского моря, гнездится очень близко к воде, поэтому достаточно уровню моря подняться на несколько сантиметров, чтобы затопить прибрежные гвезда.

Таким образом, по своим природным особенностям Московское море, как и всякое водохранилище на равнинных реках, отличается и от озера, и от реки. Решющим фактором в его своеобразии служат периодические колебания уровня, что определяет специфику гидрологического, гидробиологического и гидрохимического режима. Детальное изучение первого волжского водохранилища, знакомство с протекающими в нем процессами позволит учесть особенности новых грандиозных «морей», создаваемых на Волге.

Профессор А. В. Гавейман

Калининский государственный педагогический институт

ЛЕСА БАСЕЙНА РЕКИ ОЛЁКМЫ

Правый приток Лены — полноводная Олёкма — одна из крупнейших рек южной Якутии. В нижнем течении Олёкма и впадающая в нее Чара пересекают обширное плоскогорье, сложенное по преимуществу мощными свитами кембрийских карбонатных пород. Полого-увалистая поверхность плоскогорья расчленена сетью многочисленных речек и ручьев.

Бассейн нижнего течения Олёкмы — край громадных лесных богатств; сплошные леса покрывают склоны и вершины увалов, спускаются в долины речек и обрамляют берега крупных рек.

В лесах бассейна Олёкмы, как и вообще в Якутии, преобладает даурская лиственница; она занимает почти 90% лесной площади, сосна — только 8%, а еще меньше — береза, ель и другие породы.

Несмотря на это, даурской лиственнице пока еще уделяется мало внимания, хотя ее древесина обладает целым рядом ценных для народного хозяйства свойств. Древесина лиственницы очень прочна и долговечна. В Якутске до сих пор стоит крепостная башня, сооруженная из этой древесины еще в середине XVII в. Лиственница хорошо сохраняется в условиях избыточного увлажнения, что

делает ее ценным материалом для гидротехнических сооружений, дорожного строительства и т. п. По своим техническим свойствам этот материал стоит выше не только сосны, но и дуба. Исследования, проведенные под руководством Н. И. Никитина



Река Олёкма близ впадения в нес Чары



Река Чара в нижнем течении

в лаборатории химии древесины Института леса Академии наук СССР, показали, что древесина лиственницы может служить прекрасным сырьем для целлюлозно-бумажной промышленности. Она дает значительный выход камеди, имеющей широкое применение в текстильной, спичечной и других отраслях промышленности.

Кора лиственницы, на долю которой приходится около 25% всего объема ствола, — ценное сырье для выработки дубильных экстрактов, используемых в кожевенной промышленности. По своему качеству они превосходят экстракты, получаемые из коры ели, дуба и ивы. Содержание дубителей в коре лиственницы в 1,5—2 раза выше, чем у этих пород. Особенно ценно то, что у лиственницы дубители содержатся в толстом корковом слое, что дает возможность использовать кору, полученную в виде отходов на строительстве и в лесопильном производстве. Подсочка лиственницы значительно проще, чем подсочка сосны, и дает так называемый «венецианский терпентин» — очень ценный продукт для химической промышленности.

Даурская лиственница хорошо приспособлена к суровому климату и неблагоприятным почвенным условиям. Она растет на почвах с близким залеганием мерзлоты, мирится с заболоченностью и с некоторым недостатком влаги в грунте. Только на крутых солнечных склонах и на сухих песчаных почвах лиственница уступает место сосне, которая лучше переносит недостаток влаги. Но на более пологих склонах или на террасовидных уступах крутых склонов, там, где почвы обогащены глинистыми частицами и условия увлажнения лучше, — к сосне примешивается лиственница. По примеси лиственницы в этих лесах можно судить об условиях обеспеченности их влагой.

Лучшие по производительности лиственничные леса встречаются на аллювиальных почвах островов, подстилаемых галькой, где деревья в возрасте 110—120 лет достигают высоты 31—32 м. Лиственница развивает широко разветвленную поверхностную корневую систему. Стволы старых деревьев имеют характерное утолщение коры в комлевой части. Лиственница довольно устойчива против лесных пожаров, что, вероятно, объясняется значительной толщиной ее коры в нижней части ствола.

Сосна в бассейне Олёкмы произрастает на относительно сухих и хорошо прогреваемых почвах. Лучшие сосняки встречаются на крутых южных склонах холмов с грубоскелетными почвами, развившимися на известняковом рухляке. На более влажных и богатых суглинистых почвах сосна вытесняется лиственницей. Высота сосен редко превышает 20 м. Корневая система сосны, как правило, поверхностная. Распространению корней вглубь, видимо, препятствует неблагоприятный тепловой режим почвы.

В бассейне нижнего течения Олёкмы встречается и сибирский кедр, который в этих местах редко образует чистые древостой и растет обычно в смешанных лиственничных лесах с примесью ели и сосны. На его долю приходится в среднем от 20 до 50% общего запаса древостоя. Кедр хорошо плодоносит. Здесь развит промысел сбора кедровых орехов, однако при небольших урожаях почти все орехи растаскиваются келровкой. Птица способствует распространению семян кедра на значительных пространствах. В период созревания орехов в подъязычных мешках у убитых кедров мы насчитывали от 50 до 121 ореха. Кедр, в отличие от лиственницы и сосны, плохо переносит лесные пожары. Сейчас уделяется много внимания восстановлению кедра на гарях.

Сибирская ель встречается в виде примеси в лиственничных лесах. Только на береговых валах надпойменных террас и по периферийным частям речных островов растут чистые ельники, обычно в виде узких полос. Иногда на небольших островах встречаются куртины ельников, отличающихся высокой производительностью.

Береза и осина почти не образуют чистых древостоев: они расположены на гарях или под пологом лесов, пройденных низовыми пожарами. Осина приурочена к более сухим и хорошо прогреваемым местам и в большей степени связана с сосной, в то время как береза — с лиственницей.

Душистый тополь образует небольшие рощицы на галечниковых отложениях в поймах рек, а также встречается в небольшом числе по берегам

крупных рек и на островах. Высота тополя не более 20—21 м.

По берегам рек и речек растет пушистая ольха и обильно плодоносящая черемуха. Рябина сибирская в виде кустов растет в составе подлеска в лесах по склонам холмов.

В подлеске наиболее распространены кустарниковая ольха, кустарниковая березка, березка Миддендорфа (в заболоченных местах), иглистый шиповник, даурский рододендрон, спирея средняя, сибирский можжевельник, синяя жимолость, различные виды ив. На крутых каменистых склонах южной экспозиции встречается местами даурский можжевельник, отсутствующий в центральных районах республики. Среди ивовых зарослей на островах и в поймах небольших рек растет смородина-куша, или охта, обильно плодоносящая. На островах и по берегам рек и речек много красной смородины. Менее распространена черная смородина. На болотах в небольшом количестве попадает смородина-моховка.

Из ягодников необходимо отметить бруснику, растущую в самых разнообразных условиях, и голубику, произрастающую обычно на более выщелоченных почвах и участках с несколько ухудшенным дренажем. Особенно обильно плодоносит брусника.

В дождливые годы в огромном количестве рождаются грибы, главным образом маслята. На супесчаных почвах в сосновых лесах бывает много груздей.

Леса Олёкмы и Чары изобилуют промысловыми животными. Здесь много лосей, изюбрей, косуль, медведей. Обильна бывает белка. По озерам распространилась недавно акклиматизированная ондатра. Из птиц наиболее важны рябчик и глухарь. В колхозах широко развито разведение серебристо-черных лисиц.

Бассейн Олёкмы — один из крупных охотничье-промысловых районов Якутской АССР.

В нижнем течении ширина долины Олёкмы достигает 2—3 км; немногим ей уступает долина Чары. Пойма этих долин состоит из узкой полосы каменистого бичевника и заливаемых участков островов. Надпойменная терраса постепенно сменяется пологим шлейфом коренного берега. Там, где река подмывает коренные берега, террасы отсутствуют, сменяясь крутыми каменистыми обрывами. Высота шлосковершинных водораздельных увалов составляет около 250 м над уровнем реки. На слегка выпуклых вершинах этих увалов раскинулись лиственничные леса с покровом из брусники и лимнаса Стеллера — алака, характерного для зоны распространения известняков. Редкий подлесок состоит

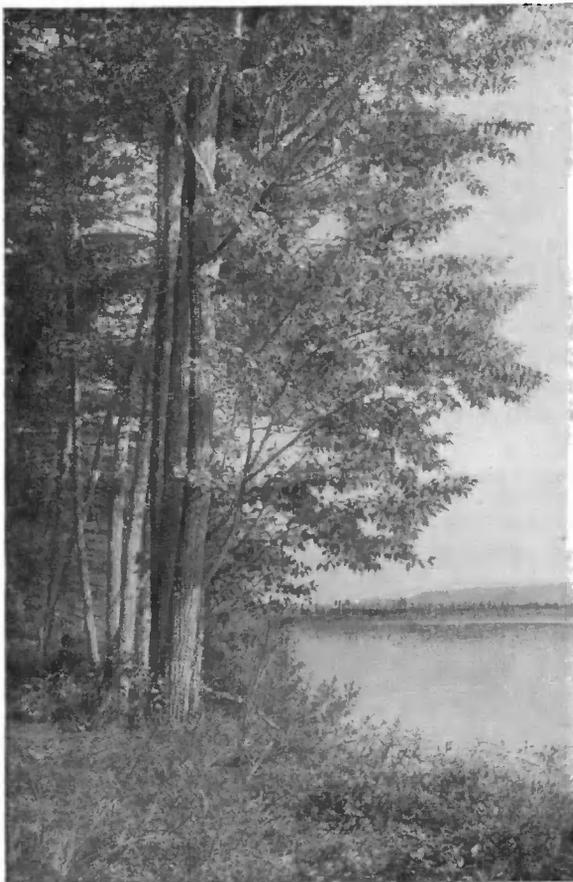
здесь из кустарниковой ольхи, рябины, жимолости, шиповника.

Запас древесины иногда превышает 300 м³ на 1 га. Преобладает лиственница, достигающая 23—25 м высоты. В виде примеси встречается сосна и единично кедр и ель. После пожаров, как правило, поселяется береза. Лиственничник лимнасово-брусничный — один из наиболее хозяйственно-ценных типов леса олёкминской тайги.

Плоские вершины увалов с несколько ухудшенным дренажем обычно заняты смешанными лесами с участием лиственницы, кедра и ели. В негустом подлеске преобладает кустарниковая ольха. Почву покрывает сплошной ковер зеленых мхов, распространены брусника и лимнас. Лиственница здесь,



Лиственничник лимнасово-брусничный. Характерное утолщение ствола у старой лиственницы



Тополь душистый на берегу Чары

как и во всех типах леса с развитым моховым ковром, не возобновляется, но довольно много подроста кедра и ели. В лесах этого типа ведется заготовка орехов.

Крутые (20—25°) южные склоны коренных берегов с маломощными грубоскелетными перегнойно-карбонатными почвами заняты сосняками с покровом из лимнаса Стеллера и толокнянки. В подлеске преобладает даурский рододендрон (обычно в более сухих местах). Сосны здесь достигают 20—21 м высоты. Они хорошо возобновляются после пожаров. Под пологом леса всегда бывает обильный подрост сосны, обеспечивающий ее возобновление после рубки.

Крутые каменистые осыпи, обращенные к югу, лишены леса. Растительность имеет характер горной каменистой тундры. Фон создает дриада клейкая, к которой примешиваются альпийская толокнянка, тимьян, различные лишайники. Из кустар-

ников обычно встречаются сибирский можжевельник, кустарниковая лапчатка, кустарниковая березка; кое-где можно увидеть одиночные корявые сосенки. В среднем течении Олёкмы на каменистых склонах растет даурский можжевельник, он развивает длинные (до 2—3 м) ползучие стебли, которые в местах соприкосновения с почвой способны развивать придаточные корни.

Неширокие, хорошо дренированные надпойменные террасы и возвышенные гривы на островах заняты лиственничным лесом с покровом из брусники и лугового хвоща. Подлесок разнообразен по составу (ивы, шиповник, спирея, жимолость, кустарниковая ольха), но редок. Богатые аллювиальные, слабо осолоделые почвы обеспечивают высокую производительность древостоев. Средняя высота древостоев достигает 20—22 м, а в особо благоприятных условиях — даже 28 м. Эти лиственничники дают крупномерную высококачественную древесину.

Плоские песчаные гривы на широких надпойменных террасах заняты сосняками с лишайниково-брусничным покровом и с подлеском из даурского рододендрона. Лиственница растет здесь несколько хуже, чем сосна, и отстает от нее по высоте. После рубок и пожаров этот тип леса хорошо возобновляется сосной.

Плоские водоразделы Олёкмы и Чары, Чары и Лены — это районы распространения сосновых лесов.

Сухие мертвопокровные сосняки встречаются на слабоподзолистых песчаных почвах, сплошь покрытых рыхлым слоем опада, главным образом из хвои сосны. Лишь изредка здесь пробиваются толокнянка, кошачья лапка двудомная, брусника, лишайники из рода кладоний. Характерный для этих лесов покров из лишайников почти повсюду уничтожен огнем, а периодически повторяющиеся пожары препятствуют его восстановлению, которое обычно протекает очень медленно — свыше 30 лет. Подлесок, образованный даурским рододендром, сравнительно редкий.

Сосновый древостой имеет высоту 16—17 м. Сосна здоровая и дает значительный выход деловой древесины. Эти леса служат основой базой лесозаготовительной промышленности. Возобновление сосны на вырубках и гарях идет обычно вполне успешно.

Изредка на склонах увалов встречаются плоские пологие лощины с постоянным проточным увлажнением. Дерново-торфянистая почва холодная, близко залегает мерзлота. В покрове выделяются зеленые мхи, сибирская хохлатка и камышковый хвощ. Подлесок отсутствует. Несмотря на неблагоприят-

ный режим почвы, повидимому, благодаря проточному характеру увлажнения, лиственницы хорошо растут, деревья достигают 24—26 м высоты. Под пологом лиственницы обычно хорошо выражен ярус ели. Этот тип леса — лиственничник прирусельный — представляет большую ценность, но мало распространен.

В поймах небольших притоков Олёкмы распространены тополево-сосново-еловые леса. В этих своеобразных лесах вначале доминирует тополь, но постепенно усиливается роль сосны. Под их пологом развивается еловый ярус, который постепенно вытесняет сначала тополь, а затем и сосну. На возвышенных участках поймы, редко заливаемых паводками, растут уже чистые ельники, значительно превышающие по запасам древесины (до 600 м³ на 1 га) все остальные типы леса Олёкминской тайги. Площади пойменных лесов невелики.

На слабо пониженных участках надпойменных террас наблюдаются процессы заболачивания. Почва в этих местах сплошь покрыта моховым ковром, свидетельствующим о застойном характере увлажнения. Впрочем, в сухие периоды почва может просыхать. Подлесок редкий, характерно присутствие смородины-моховки.

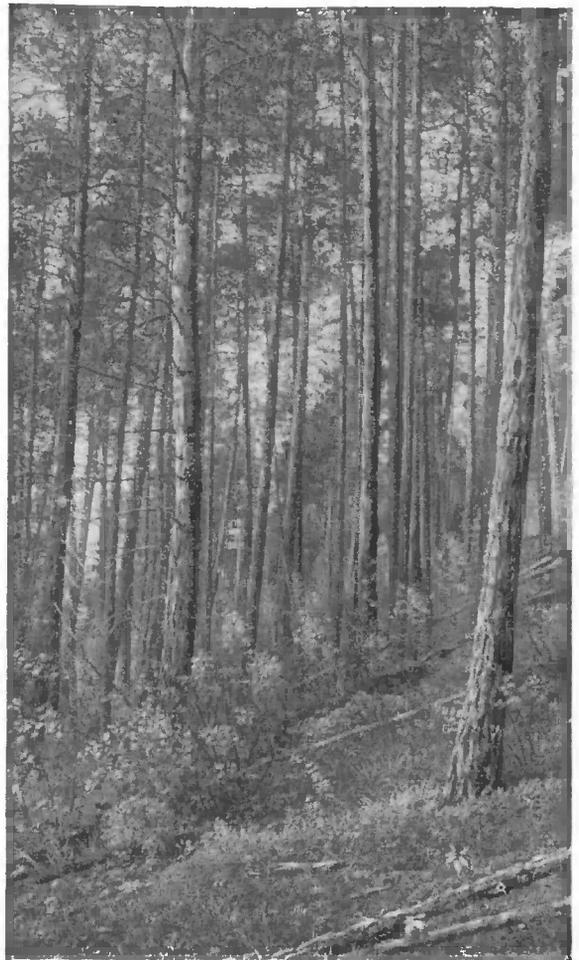
На участках с постоянным застоём влаги распространены лиственничники с покровом из аулякомиума и сфагнумов, растущих довольно крупными бугорками.

Сфагнум — характерное растение для болот атмосферного питания — часто растет вблизи известковых склонов, вода с которых питает болото. Даже в воде, выжатой из сфагнума, содержится довольно много магния и кальция. Здесь характерно редколесье с небольшой примесью чахлах дерева ели и кедра. Кустарниковые ольха и березка, смородина-моховка образуют редкий подлесок.

Таким образом, наиболее производительные типы лесов бассейна реки Олёкмы — лиственничники с покровом из брусники — приурочены к сравнительно богатым аллювиальным почвам и к развитым суглинистым, дренированным почвам вершин увалов.

Увеличение сухости почвы ведет к замене лиственницы сосной, а заболачивание — к резкому падению производительности леса. В то же время проточное увлажнение водами, богатыми растворенным кислородом, способствует значительному улучшению роста леса.

Сосновые леса произрастают на более сухих и



Сосняк лимнасово-рододендроновый на крутом склоне

в то же время более теплых почвах. С хозяйственной точки зрения наиболее ценны сосновые леса на обширных площадях песчаных массивов, хотя по производительности они уступают соснякам на крутых южных каменистых склонах.

После пожаров успешно возобновляются почти все типы лиственничных и сосновых лесов, а после сплошных рубок — сосновые леса и те типы лиственничников, где нет развитого покрова из зеленых мхов. Необходимо поэтому разработать особые меры содействия естественному возобновлению лиственницы.

Л. К. Повдьяков
Институт леса Академии наук СССР

НОВЫЕ МОРОЗОСТОЙКИЕ СОРТА ВИНОГРАДА

На огромных просторах нашей родины виноград широко культивируется уже в течение сотен лет. В результате этой многовековой культуры в союзных республиках сложился своеобразный набор сортов, определяющий направление промышленного виноградарства. Южный берег Крыма, например, славится своими марочными, десертными винами, Северный Кавказ — столовыми винами и советским шампанским, Средняя Азия — кишмишами и столовыми сортами винограда, и т. д. Таким образом, Советский Союз располагает огромным числом сортов винограда. Селекционная работа не прерывается и увеличивает это число и расширяет возможности выращивания винограда в новых, более северных и восточных районах.

Однако при всем многообразии сортов винограда социалистическое сельское хозяйство предъявляет к нему все новые требования, особенно в отношении морозостойкости. Как правило, виноград почти повсеместно выращивается как культура, требующая укрытия. В результате недостаточной приспособленности к условиям произрастания виноградные кусты в течение зимы теряют много зимующих почек (глазков).

В районах достаточного увлажнения в осенне-зимний период и при недостаточно устойчивой зиме, как, например, в Ростовской области, наблюдаются значительные повреждения многолетней древесины

кустов винограда, а при особо неблагоприятных условиях зимовки повреждается и однолетний прирост.

Но особенно сильные повреждения и большие производственные потери, наблюдаемые почти на всей территории культуры винограда в Советском Союзе, получаются от поздних весенних заморозков, в результате которых гибнет урожай не только текущего года, но чаще и одного-двух последующих годов. Борьба с весенними заморозками посредством дымления не всегда дает положительный эффект, а затраты на него чрезвычайно велики.

Такие наиболее распространенные ценные столовые сорта винограда, как Нимранг, Чарас, Чауш, Мадлен Анжевин и многие другие, имеют функционально-женские цветки, которые при неблагоприятных условиях цветения, когда затрудняется перенесение пыльцы и нормальное оплодотворение завязи, образуют ягоды различной величины, от крупных до очень мелких, что сильно снижает величину урожая и его товарные качества.

Большие средства идут и на борьбу с болезнями винограда. Только путем выведения новых сортов винограда, приспособленных к местным условиям выращивания, можно снизить огромные затраты и еще более поднять эффективность этой многовековой ценнейшей культуры.

Селекционная работа должна основываться на советской агробиологической науке. Развитие селекции винограда в Советском Союзе за последние годы дало положительные результаты. В ряде научно-исследовательских институтов и опытных станций выведены новые сорта, которые внедряются в производство. Некоторые из них демонстрируются на экспонатном участке при павильоне «Виноградарство и виноделие» ВСХВ. Новые сорта винограда, хотя и заменяют старые, но еще не достаточно приспособлены к районам выращивания и часто погибают.

И. В. Мичурин неоднократно указывал на необходимость создания новых сортов винограда, которые имели бы короткий вегетационный период и не подвергались бы воздействию поздних весенних заморозков, а также обладали бы высокой степенью морозостойкости. При этом он указывал, что



Виноградник Центральной генетической лаборатории им. И. В. Мичурина

Фото А. Скурихина

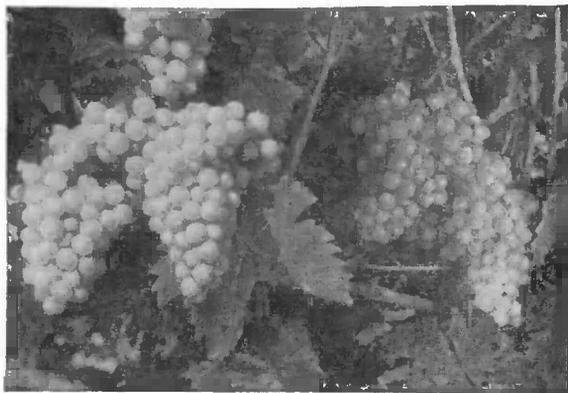
решение этих вопросов дело трудное и сложное, а методика создания сортов, отвечающих требованиям, предъявляемым со стороны сельскохозяйственного производства, еще не достаточно разработана.

Влияние внешних условий на молодой формирующийся организм исключительно велико, особенно с первых дней развития растения, что многократно подчеркивалось И. В. Мичуриным. Он первый отметил сильное влияние более высокой температуры воздуха и длины дня на быстроту роста и развитие сеянцев винограда. «...Было замечено сверх ожидания,— пишет И. В. Мичурин,— что некоторые из сеянцев, взошедшие из зерна позже других, именно не позднее начала июля, успевали закончить рост и вызреть еще ранее, чем взошедшие в середине или в начале мая... Вот такой ускоренный темп строения организма в самой ранней стадии развития гибридов... иногда закрепляется и остается без изменения при дальнейшем существовании этих растений. Таким образом и появляются сорта растений с укороченным сроком вегетации (курсив наш. — А. К.), что имеет чрезвычайно важное значение при продвижении культурных южных видов растений к северу...»¹.

Эти высказывания И. В. Мичурина указывают нам один из основных путей создания новых сортов винограда с укороченным периодом вегетации.

Многолетние наблюдения над началом вегетации винограда, принадлежащего к разным видам, произведенные в различных районах его выращивания, послужили основанием для определения потребности этих растений в тепле в начальной фазе роста. Температура воздуха, при которой начинается вегетация сортов, произошедших от видов Лябруска, Рупестрис и Амурский дикий, колеблется в пределах от 3 до 6°, а для сортов, произошедших от европейского винограда (Винифера), необходима температура около 10°. Соответственно повысив температуру, необходимую для начала вегетации молодых сеянцев винограда, и закрепив ее в последственности, мы изменим продолжительность вегетации новых форм растений винограда и предохраним их от губительного действия поздних весенних и ранних осенних заморозков.

Для выведения новых сортов с укороченным периодом вегетации необходимо воспитывать гибридные растения с самого начала их роста при условиях повышенной температуры, т. е. высевать гибридные семена винограда с таким расчетом, чтобы появление всходов соответствовало более высокой температуре воздуха (не ниже 18—20°), что должно спо-



Сорт «Тамбовский розовый», выведенный селекционером Центральной генетической лаборатории им. И. В. Мичурина А. Я. Кузьминым

Фото В. Иванова

собствовать быстрому росту и развитию сеянцев

Имеющиеся в литературе данные о развитии сеянцев показывают чрезвычайно медленный их рост в первом году вегетации. Проф. П. А. Баранов¹ указывает, что в первый год роста сеянца нарастание надземной части идет гораздо медленнее и слабее, чем в последующие годы. Образование второго, третьего, четвертого и последующих листьев происходит с промежутками в 10—12 дней.

М. А. Лазаревский² отмечает, что первый настоящий листок образуется через 25 дней, второй — через 35—40 дней и каждый следующий листок образуется приблизительно через 10 дней. К концу вегетации сеянец (по М. А. Лазаревскому) имеет не более 12—15 листьев, а по П. А. Баранову, не более 15—18 листьев на побеге. Таким образом, продолжительность вегетационного периода, необходимая для роста сеянца винограда в год посева семян, составляет: по М. А. Лазаревскому, для сеянца с 12 листьями — от 135 до 160 дней, а для сеянца с 15 листьями — от 165 до 196 дней; по П. А. Баранову, продолжительность вегетационного периода еще больше, так, для сеянца с 15 листьями — от 162 до 195 дней, а для сеянца с 18 настоящими листьями — от 192 до 231 дня.

В ряде районов промышленного виноградарства Советского Союза продолжительность вегетационного периода с температурой воздуха не ниже 10° тепла значительно меньше, чем 230 дней, которые,

¹ См. Ампелография СССР, т. I, Пищепромиздат, 1946, стр. 231.

² См. Виноградарство, Сельхозгиз, 1937, стр. 126.

¹ И. В. Мичурин. Соч., т. I, 1939, стр. 465.



Сорт «Награда», выведенный селекционером Центральной генетической лаборатории им. И. В. Мичурина А. Я. Кузьминым

Фото В. Иванова

как приведено выше, необходимы для сеянцев винограда в первый год их вегетации.

На Южном берегу Крыма, по данным фенологических наблюдений, у отдельных сортов винограда вегетационный период превышает 230 дней, но у большинства сортов этот период более короткий. В центральной черноземной полосе Советского Союза продолжительность его колеблется от 144 до 147 дней, включая дни после значительных поздневесенних и раннеосенних заморозков, обычно уничтожающих зеленые побеги и листья на виноградных растениях. Следовательно, продолжительность вегетационного периода, используемого растениями винограда в средней полосе СССР, будет значительно меньше, чем 140 дней.

Исходя, видимо, из относительно короткого вегетационного периода в центральной черноземной полосе СССР и очень медленного роста сеянцев винограда, особенно в первый год вегетации, большинство специалистов-виноградарей и селекционеров рекомендует для удлинения вегетационного периода производить посев семян винограда еще в феврале—марте (в теплицах и теплых парниках, с последующей пикировкой сеянцев). Как ни заманчиво предложение увеличить продолжительность вегетации сеянцев в первый год их роста, мы считаем это предложение неправильным при решении задачи создания новых морозостойких сортов винограда. Рекомендующие ранние сроки посева семян винограда в парниках или теплицах, видимо, не учитывают влияния внешних условий: температуры, продолжительности и напряженности солнечного освещения (светового дня), влажности воздуха и др. на формирующийся молодой гибридный организм. А между тем, влияние внешних условий

на молодой формирующийся организм исключительно, особенно с первых дней развития растения, что многократно отмечалось И. В. Мичуриным.

Многообразие сортов винограда в отношении сроков начала вегетации, созревания урожая, продолжительности вегетационного периода, требований к условиям температуры воздуха и т. д., показывает, что формирование этих сортов винограда проходило в различных почвенно-климатических и температурных условиях, при различной влажности почвы и воздуха, чем и объясняется приспособленность этих растений, их наследственность. Так, например, «биологический нуль» (температура воздуха, при которой начинается вегетация) у разных сортов, произошедших от одного европейского вида, в различных географических пунктах различен: для итальянского сорта Агостенга он соответствует $7,9^{\circ}$, для иранского сорта Халили белый — $9,3^{\circ}$, а для испанского сорта Каталон зимний — $10,1^{\circ}$.

Нами были проведены наблюдения над темпом роста и развития сеянцев винограда в первый год их вегетации; с этой целью стратифицированные семена, полученные от отдаленного скрещивания, были разделены на пять частей и высеяны в открытый грунт в различные сроки: 5, 15, 25 мая и 9 и 15 июня. При наблюдениях над темпом роста учитывались следующие показатели: день образования первого, второго и пятого листа; величина сеянцев на 30-й день роста после появления всходов и перед выкопкой сеянцев, величина вызревшей лозы (в см); число листьев перед выкопкой сеянцев; число дней вегетации сеянцев и среднее число дней, потребовавшееся на образование одного листа при разных сроках посева.

Наблюдения, проведенные над темпом роста сеянцев, полностью подтверждают высказывания И. В. Мичурина относительно более быстрого темпа формирования организма при оптимальных сроках появления всходов под воздействием большей суммы тепла и продолжительности светового дня. Сеянцы винограда, взшедшие в начале июля, несколько отставали в темпе развития и силе роста по сравнению с растениями четвертого срока посева семян, всходы которых появились в конце июня.

В условиях Мичуринска продолжительность вегетации с начала распускания почек до полной зрелости урожая колеблется: у наиболее раннего сорта Мичурина (Сеянец Маленгра) — от 102 до 123 дней, а у позднего сорта винограда Русский Конкорд — от 136 до 149 дней. У наших же подопытных гибридных сеянцев винограда продолжительность вегета-

нии от прорастания семян до выкопки растений колебалась, в зависимости от срока посева, от 117 дней (посев 5 мая) до 83 дней (посев 15 июня).

Не менее показательно и число листьев, образовавшихся на растениях: выращенные нами гибридные сеянцы винограда, в зависимости от срока посева семян, имели в среднем от 17,9 до 31 листа при продолжительности вегетации от 80 до 117 дней. При этом необходимо отметить, что наибольшее число листьев у сеянцев винограда было не при первом сроке посева (продолжительность вегетации — 117 дней), а при втором сроке посева, хотя продолжительность вегетации сеянцев была на 10 дней короче (107 дней).

Число дней, необходимое для образования растением одного листочка, в среднем составляет при втором сроке посева (15 мая) 3,5 дня, третьем сроке посева (25 мая) — 4,0 дня, четвертом и пятом сроках посева (9 и 15 июня) — по 4,6 дня. На последнем месте стоят сеянцы первого срока посева, с наибольшим сроком вегетации растений в 117 дней, что составляет по 4,7 дня на один листочек. Таким образом, данные о росте и развитии сеянцев, в зависимости от разных сроков посева семян винограда, подтверждают положение И. В. Мичурина и могут быть использованы при выработке приемов создания новых сортов винограда с укороченным периодом вегетации.

При воспитании сеянцев винограда в тех же температурных условиях, что и в первый год их развития и в последующие годы, в сеянцах должна быть выработана потребность к более высокой температуре воздуха в начале вегетации растений. Можно предполагать, что одним из путей создания новых сортов винограда с коротким вегетационным периодом служит выращивание сеянцев винограда, начиная с появления всходов в условиях более высокой температуры воздуха. Сокращение вегетацион-

ного периода при одновременном продлении периода покоя является очень важным условием для повышения морозоустойчивости гибридных сеянцев винограда. Степень морозостойкости растений по окончании периода вегетации будет выше, чем у растений, которые находятся в состоянии роста.

Применяя изложенную методику воспитания сеянцев винограда, мы получили значительное число элитных растений (будущих сортов).

Девять элитных сеянцев винограда выращиваются в открытом грунте на ВСХВ и в 1954 г. дали полное созревание урожая. При дегустации их специалистами, проведенной при павильоне «Виноградарство и виноделие» ВСХВ, элитный сеянец № 13 (Тамбовский розовый), полученный от опыления мичуринского сорта Сеянец Маленгра пыльцой мичуринского сорта Сеянец шасла (№ 135) и элитный сеянец № 16, полученный от опыления мичуринского сорта Русский Конкорд пыльцой Маленгра раннего, получили высшую оценку — 5 (по пятибальной системе), элитный сеянец № 10, полученный от скрещивания — Сеянец Маленгра × Шасла мускатный — 4,5 балла, элитные сеянцы № 4 и № 2 — 4 балла.

Хорошее вызревание ягод новых элитных сеянцев наблюдалось и в учебном хозяйстве «Отрадное» Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева.

Вызревание урожая винограда в условиях Московской области, при хорошем качестве ягод, — показатель приспособленности элитных растений к новым, менее благоприятным условиям выращивания, чем в Мичуринске, где они были получены. Запросы народного хозяйства диктуют дальнейшее увеличение площади виноградников и повышение их урожайности. Новые сорта должны получить распространение в новых районах виноградарства и удовлетворить запросы народного хозяйства.

А. Я. Кувшин

*Кандидат сельскохозяйственных наук
Мичуринск*

«САХАРНАЯ БОЛЕЗНЬ» РАСТЕНИЙ

Нормально растения выделяют сахар, образуя в цветах нектар. Некоторые растения выделяют сахар на поверхность стеблей и соцветий. К ним относятся мордовник из семейства сложноцветных, а также белая лилия. Но очень часто растения, в результате нарушения нормальной жизнедеятельности, начинают терять свои питательные вещества, особенно сахар. Из листьев, стеблей и соцветий сахара выделяются при неблагоприятных условиях среды или после поражения растений паразитными

грибами и насекомыми. Широко известная «медвяная роса», наблюдающаяся на колосьях ржи, пшеницы и других злаков, — результат заражения их спорыньей. Выделение сахаристой жидкости происходит также при поражении растений ржавчинными грибами. Однако это выделение осуществляется клетками грибов-паразитов, степень же участия самого растения в этом процессе еще не выяснена.

На листьях, заселенных тлей, также появляются капли сахаристой жидкости. Эти выделения, произ-



Щитовки на нижней стороне листа инжира
(увеличено в 3 раза)

веденные тлей, бывают настолько обильны, что содержащийся в них сахар кристаллизуется, и часто ветви и листья белеют от крупинок сахара.

Мы наблюдали два случая обильного выделения листьями растений сахара. Летом 1942 г., в июне — июле, на улицах Воронежа листья нескольких молодых кленов 10—15-летнего возраста в сухую солнечную погоду оказались покрытыми обильными, прозрачными и липкими, сладкими на вкус выделениями, располагавшимися на верхней стороне листьев небольшими пятнами, часто сливавшимися вместе. При осмотре листьев не было обнаружено каких-либо насекомых, паразитных грибов или вызванных ими поражений. После дождей эти выделения листьев оказались смытыми и в том году больше не возобновлялись. Выяснить причины этого явления не удалось. Сходное явление отмечалось в свое время К. А. Тимирязевым, указавшим на то, что сахар в некоторых случаях в избытке выделяется на поверхности целых растительных органов, без пользы и даже ко вреду растений, например, при появлении медвяной росы, часто покрывающей листья наших лип и других растений и вызывающей появление паразитного грибка, так называемой сажистой росы.

Второй случай, изученный более подробно, отмечен для комнатных древесных растений (Свердловск). При культивировании в лаборатории ряда древесных растений они сильно поражались несколькими видами паразитных насекомых, в том числе щитовкой. Щитовки — небольшие (до 1 мм) сосущие паразитные насекомые, поселяющиеся на листьях и побегах растений (см. рисунок). На растениях, пораженных щитовками, можно наблюдать, как листья обильно покрываются липкими сладкими выделениями. Особенно обильные выделения сахара наблюдаются у лимона, олеандра, инжира и отчасти у шелковицы, т. е. у южных куль-

тур. Ряд комнатных древесных растений не поражается или слабо поражается щитовками, даже если они находятся поблизости от пораженных растений. К таким видам в наших условиях относятся бирючина, спарманния, иглида, китайский розан (гибиск), фикус и др. В присутствии древесных растений не поражается также большинство комнатных травянистых растений. Качественные пробы показали, что выделяемый листьями сахар есть глюкоза, тогда как фруктоза и пентозы отсутствуют.

О величине потерь можно судить по тому, что в среднем один пораженный лист двухлетних сеянцев лимона площадью в 80 см² выделяет на поверхность около 6 мг глюкозы, что составляет в зимнее время, когда проводились анализы, около половины всего сахара, оставшегося в листе (в среднем в листе содержалось 12,4 мг сахара). При общем числе листьев на двухлетних сеянцах около 25—30 штук, потери сахара растением достигают значительных величин. Если смыть выделившиеся сахара с листьев лимона, не удалив щитовок, то через 30—40 дней листья снова покрываются сахаристыми выделениями, и, следовательно, одно обмывание растений без уничтожения паразитов лишь увеличивает сахарное изурование растений.

Интересно, что выделение глюкозы происходит из клеток, не поврежденных щитовками и находящихся на значительном расстоянии от места поселения паразитов. При этом двух-трех щитовок, поселившихся у основания главной жилки листа, часто бывает достаточно, чтобы вся верхняя сторона листа покрылась очагами сахаристых выделений.

Щитовки повреждают ситовидные трубки главной жилки, по которым сахар оттекает из листа. Прерывание этого потока приводит к тому, что вырабатываемые листом сахара переполняют клетки листа и выступают наружу. Возможно также, что щитовки выделяют ядовитые вещества, которые и вызывают ненормальное изменение проницаемости плазмы и потери сахара листом. Особенно опасна такая «сахарная болезнь» растений в зимнее время, когда, в связи с ослаблением освещения, образование листьями сахаров в процессе фотосинтеза сильно понижается. В это время значительные потери сахаров, азотистых веществ и солей сильно ослабляют растения и нередко приводят к их полной гибели. Появление липких листьев у комнатных растений нужно рассматривать как признак заболевания растений и их вероятного поражения щитовками или тлями и как указание на то, что необходимы срочные меры ликвидации этих поражений.

Л. И. Вигоров

Кандидат биологических наук

Уральский лесотехнический институт

ПАРНОКОПЫТНЫЕ В ЛЕНТОЧНЫХ БОРАХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Между Барнаулом и Семипалатинском протянулись сосновые леса — ленточные боры.

Фауна этих лесов интересна в том отношении, что она представляет собой смешение северных и южных элементов, причем граница зоогеографических подобластей проходит примерно по середине этих боров: северо-восточная часть, от р. Оби до Сростинского бора, характеризуется большим наличием северных элементов, тогда как юго-западная часть, от Сростинского бора и до Иртыша, имеет больше южных форм.

Автору этой статьи в течение 20 лет (1930—1950 гг.) пришлось работать в ленточных борах на Лебяжинской лесной опытной станции и за это время удалось собрать немало интересных материалов по фауне этих мест, в частности по фауне парнокопытных.

В настоящее время из этого отряда позвоночных в ленточных борах встречаются: кабан, сибирская косуля и лось. Все эти животные появились лишь за последние годы, раньше о них ничего не было слышно. Остановимся подробнее на каждом из них.

Кабан. До 1946 г. нигде не упоминалось о нахождении кабана в ленточных борах. Позже в работе Б. А. Кузнецова¹ отмечались случаи нахождения кабана в борах между г. Семипалатинском и г. Барнаулом.

В марте 1946 г. в Сростинской лесной даче одним из охотников была замечена пара кабанов, причем самец был убит. Его туша весила 150 кг. Эти кабаны обитали по заболоченным местам, поросшим лиственным лесом и кустарником. Лесничий Жерновского лесничества Сростинского лесхоза В. П. Белоусов сообщил нам, что в марте 1948 г. он видел кабана в Сростинской лесной даче. По утверждению инспектора по охране леса Волчихинского лесхоза М. Ф. Бражникова, летом 1949 г. им были найдены следы кабана близ оз. Гуселетова. Это большое, заросшее теперь травой озеро находится в центре Сростинского бора, на расстоянии 20 км от ближайшего селения, поэтому сомнений в том, что следы принадлежали именно кабану, а не домашней свинье, быть не может. Кроме того, в музей Лебяжинской опытной станции в конце 1946 г. был доставлен клык кабана, найденный на кромке бора близ с. Сросты, Егорьевского района.

Таким образом, нахождение кабана в Сростин-

ском бору в настоящее время не является уже большой редкостью. Но, повидимому, они держатся только в этом бору, где имеются глухие, редко посещаемые людьми участки с соответствующими лесорастительными условиями. Сведений о нахождении кабанов в других частях ленточных боров у нас не имеется. Насколько твердо обосновались кабаны в ленточных борах, каким путем и откуда они проникли сюда — все это остается пока не выясненным.

Косуля сибирская. До 1938—1939 гг. о косуле в ленточных борах также ничего не было слышно.

С 1938 г. косули в этих борах стали попадаться часто, причем из года в год их становилось больше, а район поселения все расширялся. Косуля расселилась в Барнаульском, Ребрихинском, Кулундинском, Сростинском, Лебяжинском и Ключевском лесхозах.

В ленточных борах косуля нашла благоприятные условия для своего обитания и размножения. 12 июня 1946 г. в густых зарослях сосны 7-летнего возраста в Красноборской лесной даче Ключевского лесхоза был найден только что родившийся, еще не обсохший детеныш косули, мать которого при приближении человека скрылась.

Что касается вопроса о том, откуда перекочевали косули в ленточные боры, то можно предположить, что они пришли сюда из горной части Алтайского края через Приалтайскую и Алейскую степи. Подтверждают это следующие наблюдения.

В мае 1948 г. самец косули ночью вошел в д. Малую Шелковникову, Егорьевского района, расположенную по южной кромке Коростелевского бора, т. е. со стороны Алтайских гор. Напуганный собаками он разбился о колхозный забор, расшиб себе череп и утром издох. Рога его были еще открыты шерстью.

В июне того же года трех косуль видели в защитных лесных полосах Егорьевского района, т. е. опять-таки со стороны Алтайских гор. Эти косули (а может быть и другие) вскоре переплыли в сторону бора через озеро, расположенное у с. Лебяжье, причем одна из них на воде была поймана с лодки рыбаками, но тут же отпущена.

Наконец, в апреле 1950 г. колхозниками д. Шубенки, Егорьевского района, в степи была поймана раненная волками самка косули, которая была затем передана в музей Лебяжинской станции.

В работе Н. П. Лаврова¹ приведена карта гео-

¹ См. Б. А. Кузнецов. Млекопитающие Казахстана, Изд-во МОИП, 1948.

¹ См. Труды по лесному опытному делу, Центральная лесная опытная станция, вып. VI, 1929.

графического распространения косули, в которой район ленточных боров показан вне области ее распространения. В тексте автор указывает, что косуля наблюдалась в Рубцовском, Чистюньском и других районах, примыкающих к Алтайским горам. К описываемому нами периоду (1938—1950 гг.) косуля проникла в Кулундинскую степь до Баевского района (островки соновых лесов «Отборки», входящие в Кулундинский лесхоз). Таким образом, ареал косули значительно расширился за счет переселения ее в ленточные боры.

Лось. Этот зверь появился в ленточных борах в 1948—1949 гг.; его видели в самом северном Алексеевском бору, затем в лесхозах Ребрихинском и Ракитовском.

Лоси в ленточных борах водились и раньше, вероятно, еще до массового заселения края, в конце прошлого столетия. Потом, ввиду несложности охоты на них в легко проходимых борах, они были полностью истреблены, и о их былом пребывании здесь свидетельствуют только остатки — рога и

черепа. Летом 1940 г. в Кулундинском лесхозе, на дне оз. Сергино, рыбаками был найден череп лося с рогами, лопасти которых частично отпали, но в общем легко можно было определить видовую принадлежность зверя. В 1941 г. при распашке почвы под питомник в бору близ с. Ракиты, Рубцовского района, были выпаханы остатки рогов лося (лопасти). В том же году вполне сохранившийся рог лося был найден в Волчихинской лесной даче.

Сопоставляя факты появления в ленточных борах кабана, косули и лося, приуроченного приблизительно к одному периоду (сороковым годам), можно заключить, что, повидимому, существовала какая-то общая причина, побудившая этих зверей переселиться в ленточные боры, расположенные в густо населенных районах Алтайского края.

Во всяком случае появление этих зверей в степных борах — факт весьма положительный с хозяйственной точки зрения и вместе с тем интересный в научном отношении. Необходимо продолжить наблюдения за этими животными.

Н. Н. Егоров

*Кандидат сельскохозяйственных наук
Воронежский лесохозяйственный институт*

ЖИВОЕ СЕРДЦЕ ПОД СТЕКЛОМ

Закупорка, или тромбоз венечных сосудов сердца — одно из самых тяжелых заболеваний человека. Причины, вызывающие тромбоз сосудов сердца, различны, но последствия, вызывающие нарушение питания сердечной мышцы, приводят к одному и тому же тяжелому заболеванию, называемому инфарктом миокарда. Для успешного лечения этого, как и всякого другого, заболевания нужна модель этой болезни, искусственно созданная у животных. Такие модели дают возможность изучить как самую причину, вызывающую данное заболевание, так и эффективность различных методов лечения его.

Великий физиолог И. П. Павлов придавал огромное значение изучению причин, вызывающих заболевание, и методов его лечения по моделям данного заболевания, искусственно созданным у животных. Работая над проблемой пересадки сердца теплокровным животным с целью полной замены собственного сердца на чужое, мы вынуждены были выводить сердце животного под кожу для доступа к магистральным (главным) сосудам сердца. Полностью освоив метод выведения собственного сердца собаки под кожу, мы стали успешно изучать объемные изменения сердца при различных физических нагрузках: беге, статическом напряжении, сне и т. д.

Наряду с изучением показателей сократительной силы сердца, его ритма и объемных изменений, для нас представлял большой интерес также вопрос о характере изменений кровообращения в самой сердечной мышце при различных физических нагрузках. Для этой цели потребовалось сделать коронарное



Собака с канюлей, вставленной в левую часть грудной стенки под сердцем (1953 г.)

кровообращение доступным наблюдению глазом человека.

Успешное применение в хирургической практике органического стекла для изготовления различных протезов, фиксирующих костные ткани, в которые оно безвредно и быстро вживается, отличное использование прозрачных пластин из органического стекла в экспериментах профессора Б. Н. Колосовского, заменившего этим материалом часть черепной коробки для наблюдения кровообращения в мозгу — все это дало нам основание сделать попытку заменить часть кожи, покрывающей сердце, канюлей из органического стекла.

После тщательной разработки формы канюли и затвора к ней, для непосредственного доступа к сердцу мы приступили к вживлению канюли в грудную стенку собаки в области сердца. Методика вживления в настоящее время нами освоена в совершенстве. Это открыло перед наукой широкие возможности для изучения физиологической функции сердца; теперь уже можно непосредственно наблюдать работу сердца как невооруженным глазом человека, так и при помощи оптических приборов (рис. 1 и 2).

Разработанная нами методика позволила приступить к изучению практически очень важного вопроса, а именно — характера нарушений кровообращения в сердечной мышце при различных искусственно вызванных заболеваниях сердца (модели болезней сердца). Первой моделью болезни сердца, которую мы начали изучать, был инфаркт миокарда.

Искусственное нарушение кровообращения в сердечной мышце мы вызывали либо путем введения в сосуды сердца полужидкого парафина, либо путем перевязки одной из ветвей венечной артерии. Наши исследования сопровождаются систематическим снятием электрокардиограммы сердца подопытных собак до и после вызванного нарушения кровообращения в сердечной мышце; одновременно измеряется кровяное давление. Кроме того, термопарой регистрируется колебание температуры в сердечной мышце до и после нарушения в ней кровообращения.

Комплексное изучение показателей функционального состояния сердца до и после нарушения кровообращения в сердечной мышце дает полное

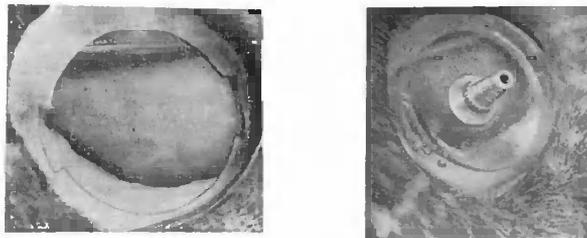


Рис. 2. Канюли, вставленная в грудную стенку под сердцем собаки: *слева* — затвор канюли открыт, в глубине видны контуры сердца; *справа* — затвор канюли заменен крышкой с металлической трубкой, позволяющей регистрировать объемные изменения сердца

представление о тяжести течения искусственно вызванного инфаркта миокарда и эффективности различных методов его лечения.

Наши исследования на собаках вскрывают характер очага нарушения кровообращения, развивающегося в мышце сердца, размеры этого очага и дальнейший ход изменений, а также темпы зарубцовывания очага омертвения в сердечной мышце и, наконец, степень влияния различных лекарственных средств на процесс заживления этого очага. Описанный комплекс исследований может дать, как нам кажется, новые факты для изучения не только течения этого тяжелого заболевания, но и способов лечения его у человека.

Мы отлично понимаем, что созданная нами модель инфаркта миокарда по характеру возникновения не полностью соответствует истинному инфаркту миокарда у человека, но тем не менее она не лишена известного практического значения. И. П. Павлов писал в свое время: «Хотя клиника своими тысячелетними трудами тонко уловила образы различных болезней... однако, полный анализ, полное знание механизма болезненного процесса с начала до конца получатся только из рук экспериментатора... одна клиника без опыта бессильна вполне проникнуть в сложность явлений... только он укажет точно сцепление поводов, т. е. первичную порчу и дальнейшие, ею вызванные. А лишь при этом знании и возможна целесообразная и плодотворная помощь болящему организму...». (И. П. Павлов. Полное собр. труд., т. II, 1946, стр. 357—358).

Профессор Н. П. Синицын
Горьковский медицинский институт

ЗАМЕТКИ И НАБЛЮДЕНИЯ

СТАЛАКТИТЫ С РАСТВОРЕННЫМИ КОНЦАМИ

Сталактиты вместе с вырастающими под ними сталагмитами нередко встречаются в пещерах среди известковых и других растворимых пород, где они образуются из поверхностных вод. Но также же минеральные агрегаты известны в жилах и в пустотах среди вулканических пород как выделения из гидротермальных растворов.

Исследование сталактитов представляет интерес с разных точек зрения. В частности, сталактиты могут служить признаком, фиксирующим направление отвеса во время их образования, почему по нарушенному положению сталактитов оказывается возможным устанавливать отклонение включающих их горных пород от вертикали (литература приведена в заметке Д. П. Григорьева «Применение сталактитов в качестве минералогических «отвесов», «Природа», 1949, № 2, стр. 51—52).

Известны случаи, когда успешно решался вопрос о том, испытывали ли горные породы, заключающие сталактиты, те или иные тектонические нарушения.

В других случаях по сталактитам судили об изменении залегания в связи с неравномерным оседанием пород под влиянием выщелачивания.

Весьма часто в

зонах выветривания железорудных или сульфидных месторождений сталактиты образуются минералом гётитом — бурым железняком. Исключительные образцы сталактитов этого минерала из Бакальского железорудного месторождения на Урале были описаны Ю. С. Соловьевым. Последний передал нам для исследования образцы необычайно интересных сталактитов с растворенными концами (рис. 1).

Эти сталактиты состоят из тончайших иголочек гётита, несколько утолщавшихся по мере их роста. Продольный разрез целого сталактита изображен на рис. 2, а. В поперечном разрезе сталактиты имеют радиально-лучистое строение (рис. 2, б). У сталактитов с растворенными концами, получившими конусообразную форму в связи с неоднородной плотностью их центра и периферии, поверхности растворения пересекают структуру первоначального роста, и на их концах в продольном разрезе уже нет характерной радиально-лучистой структуры (рис. 2, в).

Подобные сталактиты — новый вид так называемых минералогических уровней и отвесов. Замечательно, что в одном и том же минеральном агрегате фиксируются направления как вертикали, так и горизонта. Направление вертикали, указываемое удлинением сталактитов, зафиксировано для времени их роста, а направление горизонта, представленное плос-



Рис. 1. Сталактиты с растворенными концами. Бакальское месторождение. Урал

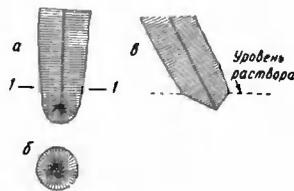


Рис. 2. Схема строения сталактитов гётита: а — продольный разрез обычных сталактитов; б — поперечный разрез по линии 1—1; в — продольный разрез сталактитов с растворенными концами

костью, проходящей по границе растворения, получилось после того, как сталактиты отклонились от первоначального положения на 35°. Таким образом, сталактиты с растворенными концами позволяют точно устанавливать момент и характер перемещения минеральных агрегатов относительно направления силы тяжести и горизонта. В Бакальском месторождении нарушение первоначального залегания сталактитов вызывалось неоднородным оседанием бурожелезняковой зоны выветривания в связи с выщелачиванием первичных сидеритовых руд.

Отметим еще, что сталактиты с растворенными концами свидетельствуют о существовании в свое время на месторождении грунтовых вод, способных растворять гётит. Такой способностью обладают кислые воды, образование которых связывается с окислением присутствующих в месторождениях сульфидов, а также и поверхностные воды, содержащие гуминовые кислоты.

Наблюдения над сталактитами доставляют любопытные сведения о некоторых событиях истории минералов, которые могут иметь широкое геологическое значение.

Профессор Д. П. Григорьев
Ленинградский горный институт

ПЕРЕКРЕСТНЫЙ ПРИБОЙ

«Ливня прибой»... «Одна за другой катились волны»... Эти выражения обычно мы привыкли применять к параллельности волн прибой. В открытом море волны имеют вид удлиненных холмов, они «трехмерны», в отличие от «двухмерных» волн прибой.



Рис. 1. Перекрестный прибой

На снимке, сделанном летом 1953 г. в одной из бухточек Черноморского побережья Кавказа, видны волны прибой, идущие перпендикулярно одна к другой (рис. 1).

Причина явления в принципе проста и иллюстрируется схемой (рис. 2). Галечниковая коса, возникшая в приустьевой части впадающей в бухту речки, имеет значительное подводное продолжение — мел.

Волна, идущая из открытого моря, попадая на мелкое место, испытывает торможение. Это явление «рефракции» (преломления) морских волн принципиально не отличается от преломления световых волн, проходящих среды различной оптической плотности.

В рассматриваемом случае волна начинает «оглядывать» косу, затем как бы «переламывается» и делится на две волны, идущие почти перпендикулярно одна к другой. Фактически, конечно, явление сложнее, и нами изображена лишь схема.

Такая правильная картина наблюдается в данном случае лишь при слабом прибое, так как несомненно, что для его четкого проявления необходимо определенное сочетание силы прибой, глубины воды и формы мели.

В пункте, о котором идет речь, автор видел в 1953 г. описанное оригинальное явление неоднократно. Интересно отметить, что такое распределение линий прибой, вызванное наличием косы, при известных условиях вызывает намывание косы, ее дальнейший рост.

Б. П. Высоцкий
Кандидат геолого-минералогических наук
Москва

ЧЕРНОКОРЕНЬ НА СЕВЕРЕ

В одном из старых номеров журнала «Природа» я прочел интересную статью проф. В. Козо-Полянского, посвященную разбору источников стихотворения А. С. Пушкина «Анчар», в которой упоминалось травянистое растение «чернокорень» — *Cynoglossum officinale*, произрастающее в Европейской части СССР. В статье указывалось, что это растение применяется для борьбы с грызунами,

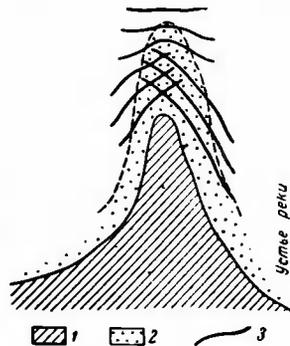


Рис. 2. Схема образования перекрестного прибой: 1 — пляж и коса; 2 — подводное продолжение косы; 3 — линия прибой

в частности, для защиты от них хлебов, убранных с полей и сложенных в скирды.

Заинтересовавшись этим свойством чернокорня, я обратился в Ботанический сад Воронежского университета и получил семена этого растения. Посеянные на небольшом участке по обочине огорода семена хорошо взошли и в первый же год образовали сочные розетки ланцетовидных листьев бледнозеленого цвета. Корневища чернокорня перезимовали в грунте, несмотря на морозы, достигавшие 40—45°; весной следующего года, еще до того, как полностью стаял снег, они дали всходы, развившиеся затем в полное растение с цветоножкой, достигавшей высоты 0,7—0,8 м.

Осенью растения дали вполне созревшие семена. Эти семена, посеянные на следующий год, как осенью, так и весной вновь дали полноценные растения. В то же время образовавшаяся на первоначальном месте посадки дерновина чернокорня продолжает каждый год, уже в течение четырех лет, давать всходы, образуя к осени густую заросль этого сорняка.

Таким образом, чернокорень, не произраставший ранее в окрестностях р. Ухты, вполне акклиматизировался в новых для него северных условиях.

Собранные осенью прикорневые листья и стебли с семенами, положенные в погребе, где хранился картофель, действительно оказали благотворное действие в отношении защиты от крыс. Грызуны исчезли из этих погребов, перестали прогрызать их деревянные стены и рыть ходы в грунте.

К. В. К о с т р и н
Кандидат технических наук
г. Ухта, Коми АССР

ВОДНЫЕ ТРОПИЧЕСКИЕ РАСТЕНИЯ

В последние годы в парках Черноморского побережья Кавказа все большим вниманием начинают пользоваться растения водоемов. Например, в Сухумском ботаническом саду в 1950 г. в двух небольших водоемах выращивалось только три растения: один вид элодеи и две формы гибридной кувшинки.

В 1951 г. здесь в водоемах начали выращивать каспийский лотос (*Nelumbium caspicum* Fisch.) и тропическую кувшинку — викторию Круциана (*Victoria Cruciana*). В первый год эти растения не удалось довести до цветения. Годом позже среди орнаментальной сизовой листвы лотоса появились его первые цветы, а поверхность водоема покрылась листьями виктории Круциана, диаметр которых достигал 140 см (рис. 1). В том же году водная растительность пополнилась еще одним представителем

семейства нимфейных — эвриалой устрашающей (*Euryale ferox* Salisb.). Эта гигантская кувшинка относится к растениям третичной флоры; некогда она встречалась в Европе, а теперь сохранилась в СССР только на Дальнем Востоке. Ее широкие и плоские, покрытые многочисленными шипами листья, приятно контрастируя с листвой и цветками, придали водоемам еще более нарядный вид.

В утренние часы можно наблюдать за раскрытием сиреневых цветков эвриалы; еще более любопытное зрелище открывается в вечерние часы, когда распускается гигантский, величиной с тарелку, цветок виктории Круциана. К утру следующего дня он свертывает свои многочисленные лепестки и вновь, уже изменившись в окраске, раскрывается только к 4—5 часам пополудни. После опыления цветок уходит под воду.

В 1952 г. научному сотруднику сада М. В. Копылову, ведающему водоемами, удалось украсить их «плавающими клумбами» из водных «гвацентов» (*Eichhornia crassipes* Solms).

В 1953 г. флора водоемов пополнилась водяным маком и двумя видами кувшинок — капской и голубой нильской. В водоем были высажены такие полезные растения, как рис и сахарный тростник.

В парке Сочинского дендрария в последние годы с успехом выращивается виктория Круциана.

Блестящим примером того, как при небольших затратах можно украсить водоем, служит парк совхоза «Южные культуры», находящийся близ г. Адлера, Краснодарского края. Этот парк с давних пор славился живописными прудами, однако настоящий «сад на воде» возник здесь совсем недавно



Рис. 1. Виктория Круциана в Сухумском ботаническом саду



Рис. 2. «Сад на воде» в парке совхоза «Южные культуры»

отношения имеются не только в наших субтропиках, но и в ряде других областей. Даже на широте Ленинграда, как показывает опыт, в летнее время в освещенных солнцем и хорошо прогреваемых водоемах возможна культура некоторых тропических водных растений.

В Ленинграде находится одно из крупнейших хранилищ водных тропических растений — викторная оранжерея Ботанического института им. В. Л. Комарова Академии наук СССР. Абсолютное большинство водных растений, которыми сейчас украсились водоемы юга, поступило из ленинградской викторной оранжереи.

Г. И. Родионенко
Кандидат биологических наук

Ботанический институт им. В. Л. Комарова
Академии наук СССР

О ТОКСИЧНОСТИ СИНЕ-ЗЕЛЕННЫХ ВОДОРОСЛЕЙ

Гидробиологи неоднократно сталкивались с различными проявлениями антагонистических отношений между фито- и зоопланктоном. Во многих озерах, прудах и водохранилищах в летнее время планктонные водоросли достигают массового развития, наступает так называемое цветение воды.

Применение удобрений в прудовых хозяйствах зачастую сопровождается такими цветениями. Ввиду этого важно знать, какие из развивающихся массовых форм фитопланктона могут оказаться губительными для зоопланктона (а равно и для рыб).

Для выяснения этого вопроса были поставлены опыты с вытяжками из фитопланктона, собиравшегося в периоды массового развития отдельных видов. Он отстаивался в пятилитровых банках в

но инициативе заведующего парком Г. Э. Бренейсен. В центре парка открывается вид на просторный водоем, площадью в 150 м² (рис. 2). Здесь выращиваются виктория, эвриала, лотос и водный гиацинт.

Можно надеяться, что в ближайшем будущем «сады на воде» приобретут еще большую популярность. Широкие возможности в этом

прудовой воде в течение 1—2 недель. Образовавшийся отстой, приобретающий различные оттенки (от светлозеленого и желтого до цвета медного купороса), разливался в пробирки и частично фильтровался. Фильтрованный или нефильтрованный отстой разводился чистой фильтрованной прудовой водой в отношениях 1 : 2, 1 : 4, 1 : 8 и выше, а затем в пробирки с соответствующими растворами помещались 10—20 свежесобраных живых плактонных ракообразных (дафнии, циклопы и др.).

В концентрированных отстоях сине-зеленой водоросли *Microcystis* во всех случаях отмечалась мгновенная гибель зоопланктона. Гибель быстро наступала как в концентрированных, так и в разведенных фильтрах. При разведениях 1 : 2 и 1 : 4 отдельные особи погибали через 10—15 мин., а через 30—60 мин. умирали все внесенные ракообразные. Примечательно, что концентрация кислорода в исходных растворах была достаточно высокой (не ниже 2 см³/л) и не могла быть летальной для прудовых бесозвоночных, выносящих концентрации кислорода ниже 0,4—0,5 см³/л.

В отстоях сине-зеленой водоросли *Aphanizomenon flos aquae* частичное отмирание животных начиналось через 15—30 мин. после внесения. Полная гибель наступала спустя несколько часов. В разведенных фильтрах жизнеспособность животных не нарушалась.

В отстоях из других водорослей (2 вида анабев, глеотрихия, вольвокс) зоопланктон продолжал нормально жить сутками. В отстоях *Gloeotrichia natans* дафнии и циклопы жили неделями, вкладывали яйца и нормально развивались, причем концентрировались преимущественно среди скоплений колоний глеотрихий.

Таким образом, из 6 испытанных массовых видов фитопланктона, образующих основной «фон» цветущих водоемов, 3 оказались для зоопланктона практически безвредными, 1 вид (*Gloeotrichia natans*) — стимулирующим развитие зоопланктона, *Aphanizomenon flos aquae* проявил слаботоксическое действие, и, наконец, подтвердилось предположение об исключительной ядовитости *Microcystis*.

Л. П. Брагинский

Украинская научно-исследовательская станция
рыбоводства

ОЛЕНЬИ РОГА ХЕВСУРСКИХ И ТУШИНСКИХ СЯТИЛИЩ

За историческое время, т. е. в течение последних 2—3 тысячелетий, животный мир Кавказа, как и всех достаточно густо населенных стран, испытал существенные изменения. Один из частных видов

этих изменений — вымирание крупных млекопитающих, на которых велась интенсивная охота. Н. К. Верещагин в ряде своих работ показал главные закономерности процесса вырождения фауны Кавказа под влиянием человека и выявил интересный зоогеографический материал в виде костных остатков животных, принесенных осетивскими охотниками в жертву религиозным святилищам. Такие же свидетельства было много распространения крупного зверя есть и в других горных районах Кавказа.

Хевсурские, тушинские и шпавские святилища, или так называемые «хати», представляют собой примитивные сооружения сухой каменной кладки, обычно разукрашенные множеством рогов принесенных в жертву животных. Преобладают туры рога, но встречаются рога и других копытных.

В 1952 г. хевсурская экспедиция Грузинского альпийского клуба побывала в той части Хевсуретии, которая занимает верховья р. Ассы и которая именовалась в прошлом Архотской общиной. В селениях Ахиэли и Амга, принадлежащих к этой общине, было осмотрено несколько «хати», в которых, наряду со множеством турьих рогов, оказалось по несколько пар оленьих.

Д. В. Церетели наблюдал аналогичные святилища с турьими и оленьими рогами в Тушетии — районе верховьев р. Андийской Кой-су. По его словам, в тушинских «хати» (например, в сел. Квалло) почти всегда преобладают оленьи рога.

Поскольку в верховьях рр. Ассы и Андийской Кой-су благородный олень сейчас уже не водится, присутствие его рогов в здешних «хати» представляет собой интересное доказательство географического распространения этого животного по Кавказу в историческом прошлом. В пользу предположения, что рога благородного оленя не принесены издалека, а принадлежат животным, убитым в самой Хевсуретии и Тушетии, говорят также и географические названия, указывающие на бывшее обитание оленя в названных районах. В частности, одна из вершин северного отрога Главного Кавказского хребта, возвышающаяся на водоразделе рр. Ассы и Калотанис-дхали, носит название «Саирмо», означающее место пребывания оленей. Интересно также, что один из перевальных пунктов на водоразделе рр. Стори (приток Алазани) и Хисос-Алазани (приток Андийской Кой-су) называется «Саирмо», что опять-таки указывает на бывшее распространение оленей в этой местности.

Таким образом, благородный олень в историческом прошлом водился и в высокогорной полосе северного склона Главного Кавказского хребта, в бассейнах верхних течений рр. Ассы, Аргуни и

Андийской Кой-су, и исчезновение этого животного было вызвано интенсивной охотой на него.

Л. И. Маруашвили
Кандидат географических наук
Институт географии Академии наук Грузинской ССР

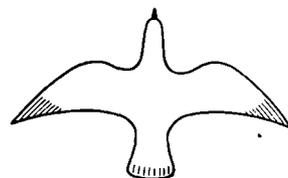
О НЫРЯНИИ ПТИЦ

Способность к плаванию и нырянию среди птиц распространена довольно широко. По способу ныряния всех птиц принято разделять на две большие основные группы.

Одни птицы ныряют в воду, камнем падая с высоты, и своим весом и инерцией падения преодолевают сопротивление водной поверхности. К такому способу ныряния при добывании пищи прибегают скопа и орланы, зимородки, некоторые пеликаны, часть трубконосых, чайки, крачки. Глубина погружения при таком способе ныряния незначительна; передвигаться в толще воды эти птицы не могут.

Другие птицы погружаются в воду сильными ударами крыльев или лап и передвигаются в толще воды на значительные расстояния (до нескольких десятков метров в длину и до 10 и более метров в глубину). Такой способ движения под водой изучен лишь у немногих видов: пингвинов, чистиков, поганок, баклана. Для подавляющего большинства видов механизм передвижения под водой остается неясным. Например, в орнитологических работах большинство авторов утверждает, что гагара двигается в воде при помощи задних конечностей; однако есть единичные прямые наблюдения, указывающие на то, что гагара в воде «летит», т. е. двигается при помощи взмахов крыльев¹. В связи с этим представляют интерес все достоверные, хотя бы и отрывочные наблюдения над нырянием птиц.

14 августа 1951 г. на песчаной отмели р. Керженца (Горьковская область) был подранен кулик-перевозчик (*Tringa hypoleucos* L.). После выстрела птица поплыла и при преследовании нырнула, затем вынырнула в 8—10 м и сразу же вновь нырнула. Во время ныряния птица плыла на глубине 30—40 см от поверхности воды, примерно в 10 см от дна, со скоростью около 3 км/час. Прозрачная вода и небольшая глубина позволили хорошо рассмотреть движение птицы. Она плыла с вытянутой вперед головой и шеей; слегка



Силуэт плывущего под водой кулика-перевозчика. Схема.

¹ См. «Природа и социалистическое хозяйство», сб. VIII, ч. II, 1941.

согнутые крылья выполняли обычные летательные движения, но с меньшим размахом, чем в полете; расправленный хвост и вытянутые назад ноги были неподвижны. При выплывании, помимо движенья крыльев, ноги производили резкие гребущие движения под брюхом. На поверхности воды птица появилась уже со сложенными крыльями. При осмотре пойманного кулика было установлено, что он был легко ранен дробинкой в кистевой сгиб крыла (без раздробления костей).

Это наблюдение не может характеризовать способ ныряния здоровой птицы. Можно думать, что резкое раздражение центральной нервной системы при ранении вынуждает птицу, которая не может взлететь, к нырянию и к движению в воде тем же способом, каким она передвигается в воздухе, т. е. при помощи взмахов крыльев. Это мнение подтверждается отдельными литературными данными. О том, что раненый кулик (вид не указан) при нырянии под водой работает крыльями, писал Н. Зыков¹. Есть указания о «полете под водой» раненых особей других видов: шилохвости (Алфераки, 1911), голя (Вгоокс, 1945) и др. Последний также пишет о том, что раненые и больные птицы ныряют, в отличие от здоровых, при помощи крыльев.

Н. Н. Карташев

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

РАСШИРЕНИЕ АРЕАЛА ЛОСЯ

Лоси в тундрах Европейского Севера. Принято считать, что границы ареалов таких видов, как лось и медведь, совпадают с границей леса. Так, Н. А. Бобринский² указывает, что «в Восточной Европе и Восточной (Заленской) Сибири северная граница (распространения лося — В. М.) в общем совпадает с таковой высокоствольного леса, но в Западной и, отчасти, в Средней Сибири она спускается широкой пологой дугой далеко к югу, примерно до 60° с. ш.» На карте, приведенной в определителе Н. А. Бобринского, иллюстрирующей распространение лося на Европейском Севере, его северная граница далеко не достигает Полярного круга и лишь на Кольском полуострове заходит за него. Однако на деле лось распространен значительно севернее. Работая над изучением биологии полярного волка, нам

¹ С.м. Н. Зыков. О нырянии водоплавающей дичи, «Рыболов и охотник», № 24, 1912, 332—333.

² Н. А. Бобринский и др. Определитель млекопитающих СССР, 1944, стр. 234—235.

пришлось обследовать с самолета зимой и весной 1951, 1952 и 1953 гг. значительные пространства в Малоземельской и Большеземельской тундрах, где мы часто и встречали лосей.

Зимой лось обычен на р. Суле и ее притоке — р. Сойме. Несколько раз мы видели лосей на Печоре в районе д. Великовисочное. Здесь лоси всю зиму держались в зарослях ивняка на побережье Печоры и ее островах. В районе г. Нарьян-Мара лоси зимой 1952 г. встречались несколько раз. Обычен также лось по рр. Шапкиной, Куе и Колве. В зимне-весенний период (3 марта 1952 г), разыскивая стаю волков, мы обнаружили лося в типичной тундре, более чем в 80 км северо-западнее пос. Хоседа-Хард (примерно около 67—68° с. ш. и 58° в. д). По-видимому, это самое северное местообитание лосей в Европейской части СССР.

В летний период лоси широко кочуют, и встретить лося в тундре — обычное явление. Спасаясь от гнуса, лоси пересекают Малоземельскую и Большеземельскую тундры и выходят на побережье, где холодные, северные ветры отгоняют насекомых. Осенью лоси мигрируют в обратном направлении и, покидая тундру, в основной массе остаются зимовать в лесотундре, придерживаясь пойм рек, богатых кормом.

В. П. Макридин

*Кандидат биологических наук
Научно-исследовательский институт полярного земледелия, животноводства и промышленного хозяйства*

Приход лосей в Хоперский заповедник. Зимой 1952—1953 гг. в Хоперский заповедник (Новохоперский район, Балашовской области) пришла пара лосей и живет здесь до настоящего времени. Насколько нам известно, южная граница ареала лосей проходит в 350—400 км севернее Хоперского заповедника. Лоси, по всей вероятности, пришли по покрытой лесом пойме р. Вороны, впадающей в р. Хопер в нескольких километрах северо-восточнее заповедника.

Замечательно то, что лоси не задержались в соседнем с заповедником большом Борисоглебском лесу, через который проходил их путь и в котором зимой производилась ружейная охота, а поселились в узком пойменном заповеднике и даже остались здесь на время паводка, обитая на небольшом участке незатопленного леса в районе кордона Юрмише.

По всей вероятности, это самое южное местообитание лосей в Европейской части СССР.

*В. П. Красовский
Хоперский заповедник*

КАПИТАЛЬНЫЙ ТРУД О МИКРОЭЛЕМЕНТАХ

А. О. Войнар

БИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ОРГАНИЗМЕ ЖИВОТНЫХ И ЧЕЛОВЕКА

Издательство «Советская наука», 1953, 495 стр.

Учение о микроэлементах переживает в настоящее время период бурного роста. В последние годы обнаружены неожиданные факты о важном значении в обмене веществ все новых и новых микроэлементов. Установлен ряд новых болезней растений и животных, вызываемых недостатком микроэлементов в почвах, водах и растениях. Открываются все новые интересные стороны физиологической роли отдельных микроэлементов, позволяющие ближе подойти к объяснению наиболее сложных жизненных явлений. Не менее бурно идет процесс накопления фактов, показывающих огромное практическое значение микроэлементов для повышения урожая сельскохозяйственных культур и увеличения в растениях ценных химических веществ, а также для борьбы с болезнями растений и животных.

Значение микроэлементов для растительных организмов достаточно полно освещено в ряде монографий и обзорных статей. Си-

стематическое же изложение роли микроэлементов для животных и человека в одном труде до последнего времени отсутствовало как в отечественной, так и в зарубежной литературе. Рецензируемая книга А. О. Войнара — первая попытка восполнить этот пробел. Перед автором стояла нелегкая задача собрать и систематизировать многочисленные и зачастую противоречивые данные и наметить пути дальнейших исследований. И он весьма удачно справился с этой задачей.

Автор приводит сведения о 52 микроэлементах. Очень подробно и всесторонне обсуждаются данные о значении кобальта, кобальтового витамина B_{12} , являющегося мощным фактором кроветворения и великоколепным средством для лечения злокачественных анемий. Интересно и довольно полно освещено в рецензируемой книге значение таких важных для организма человека и животных микроэлементов, как марганец, цинк, медь, йод.

Общий тип построения каждой главы, посвященной тому или иному хорошо изученному микроэлементу, выбран автором правильно. Сначала приводятся данные о количественном содержании этого элемента в почвах,

водах, растительных организмах, затем говорится о его распределении, обмене и роли в организме животных и человека. Поражает исключительное обилие приведенного при этом материала, который критически рассматривается автором.

В книге отражены наиболее новые данные, имеющиеся в отечественной и зарубежной литературе, приведено много таблиц, рисунков и цифрового материала. Все это сделано очень тщательно, с большим знанием дела и мастерством.

Особый интерес представляют разделы, посвященные опытам по изучению обмена ряда микроэлементов, проведенным при помощи радиоактивных изотопов (Cr^{51} , Br^{82} , Ag^{105} , Ag^{106} , Ag^{110} , Ag^{111} , Sr^{89} , Cu^{64} , Zn^{65} и т. д.).

В книге даются сведения о потребности организмов животных и человека в наиболее важных микроэлементах и приводятся цифровые сводки содержания этих элементов в пищевых продуктах растительного и животного происхождения.

В связи с этим указывается возможность подбора в данных конкретных условиях пищевого рациона, наиболее богатого нужными для организма микроэлементами. К со-

жалению, этого не сделано в отношении кобальта, хотя такие сведения можно было почерпнуть из работ В. В. Ковальского и В. С. Чебаевской.

Большим достоинством книги мы считаем то, что после каждой главы даны краткие выводы, в которых сообщается что уже установлено по отношению к рассматриваемому элементу, какие вопросы следует разрабатывать и какие практические мероприятия могут последовать из излагаемых данных.

Особую ценность имеет глава XVIII, посвященная важнейшему теоретическому вопросу — о путях вовлечения микроэлементов в процессы обмена веществ. Уже назрел вопрос о необходимости углубленно изучать сущность действия микроэлементов и их значение для организмов. Данные, тщательно собранные и критически обсужденные автором в первых главах, посвященных отдельным микроэлементам, и обобщение этих данных в последней главе позволяют представить читателю ряд интересных сторон взаимоотношения в обмене веществ микроэлементов между собой, а также с макроэлементами и рядом факторов внешней среды.

Автор приводит новейшие данные о взаимоотношении микроэлементов с гормонами, витаминами и ферментами. Раздел о взаимоотношении микроэлементов с ферментами представлен особенно полно и хорошо документирован. Наиболее интересно освещен вопрос о металлоэнзимах. Автор приводит данные о ферментах, содержащих металлы в виде трудно диссоциирующих и легко диссоциирующих соединений.

Взаимоотношение микроэлементов с белками и ферментами — одна из самых интересных и перспективных проблем биологической науки. Дальнейшие ис-

следования в этом направлении обогатят естествознание важнейшими фактами, позволят ближе подойти к объяснению наименее выясненных и наиболее сложных жизненных явлений. Они вместе с тем внесут много нового в наши представления о происхождении жизни и о связи живой и неживой природы. Необходимо признать заслугой автора, что он осветил эти вопросы интересно и оригинально.

Недостатки книги мы прежде всего видим в неравномерности распределения материалов по главам. Правда, это в значительной степени можно объяснить недостатком сведений по ряду элементов, что, очевидно, заставило автора в XV и некоторых других главах объединить разнородные элементы и тем нарушить свой принцип изложения — придерживаться расположения материала об элементах в соответствии с занимаемым ими местом в периодической системе Д. И. Менделеева.

Раздел, посвященный химическим соединениям микроэлементов в организме, изложен крайне слабо — всего на 13 строчках, между тем этот вопрос заслуживает особого внимания и его следовало осветить с большей полнотой.

В начале книги отсутствует очень нужная глава — исторический обзор проблемы микроэлементов применительно к человеку и животным. В этой главе было бы уместно остановиться несколько подробнее на выдающихся работах академика В. И. Вернадского, создавшего общую теорию микроэлементов еще много лет тому назад, до того, как за рубежом были сделаны первые попытки обобщения этого материала. Более подробного обсуждения заслуживает также созданная академиком А. П. Виноградовым теория биогеохимических

провинций. Необходимо было более подробно осветить некоторые уже открытые биогеохимические провинции и на примере их показать перспективность исследований в этом направлении.

Следовало бы кратко рассказать об истории изучения значения микроэлементов для растений и более ярко очертить общепроизводственное значение этой проблемы, а также остановиться на существовавшем до самого последнего времени и еще не полностью изжитом разрыве между размахом исследований по микроэлементам в растениеводстве, физиологии растений и агрохимии, с одной стороны, и отставанием их в животноводстве и физиологии животных и человека, с другой.

Автором недостаточно сильно акцентировано внимание на необходимости изучения значения микроэлементов и, в частности, кобальта для организма человека, а также углубленного исследования функциональных болезней человека, вызванных недостатком тех или иных элементов в пище или нарушением соотношения этих элементов в организме.

Учитывая насущную потребность внедрения достижений науки о микроэлементах в практику, автору нужно было более обстоятельно остановиться на вопросах, связанных с практическим использованием микроэлементов. В качестве примера нужно было бы привести имеющиеся очень яркие иллюстрации животных, больных анокальтозом, и тех же животных после подкормки их кобальтом, приведенные в работах Я. М. Берзивия и В. В. Ковальского.

Не соответствует действительности указание на стр. 408, что «вопрос о возможности нахождения золота в составе

растительных и животных тканей еще окончательно не разрешен». Автору, повидимому, остались неизвестными работы чешского ученого проф. Б. Немеца, который нашел золото в растениях. Вряд ли можно так определенно, как это делает ав-

тор, без указания на концентрацию титана, писать, что «соединения титана не обладают токсическим влиянием для животных и человека» (стр. 60).

Жаль, что в книге отсутствуют предметный и именной указатели. Кроме того, нам ка-

жется, что список литературы надо было расширить и включить в него тех авторов, о работе которых говорится в тексте.

Отмеченные нами пробелы не могут, однако, умалять значения очень ценной и интересной монографии проф. А. О. Войнара.

М. Я. Школьник
Доктор биологических наук
Ленинград

КУРОРТНЫЕ РЕСУРСЫ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

За последние годы наша курортологическая литература пополнилась рядом работ, посвященных группам курортов и, в частности, здравницам Поволжья. Это особенно важно, ибо курорты Востока и Севера СССР изучены и знакомы широкому кругу трудящихся нашей страны значительно меньше, чем курорты Юга.

Вспользуемся выходом этих книг, чтобы вкратце рассказать читателям об основных курортах Поволжья.

Курорты Татарии впервые подробно описаны только в работе З. Н. Блюмштейна, Н. Ф. Пушкина и С. Г. Каштанова¹. До революции в Татарии не было ни одного курорта, ни одного санатория, ни одного дома отдыха. В настоящее время республика располагает двумя курортами (Ижевские минеральные воды и Бакирово) с более чем 20 санаториями и домами отдыха.

Как пишет Н. Ф. Пушкин, климат Татарии умеренно-континентальный, весьма благоприятный для человеческого организма. Автор считает, что, поскольку климатические условия для всей Татарии в общих чертах

довольно одинаковы, выбор места для климатических санаториев и для домов отдыха должен диктоваться лишь удобствами сообщения и местными природными особенностями.

В книге кратко изложена геологическая история и условия формирования минеральных вод Татарии (С. Г. Каштанов). Сильно минерализованные воды и рассолы находятся в мощной толще нижнепермских, каменноугольных и девонских образований. Обширное распространение имеют сульфатнокальциевые воды. Напорные сульфатнокальциевые воды можно добыть скважинами почти в любом пункте долины Камы и Волги. Автор высказывает практически ценную мысль о необходимости приурочить получение этих вод к уже существующим домам отдыха, чтобы их можно было превратить в санатории.

Подробно описан бальнеологический и питьевой курорт Ижевские минеральные воды (З. Н. Блюмштейн), расположенный на правом берегу Камы у пристани «Ижевский источник», в 300 км от г. Казани, вверх по реке.

Ижевские минеральные источники по своей химической природе очень близки друг к другу. Они богаты ионами сульфатов, хлора, натрия, кальция и маг-

ния. Соотношения этих ионов очень своеобразны и настолько редки, что автор считает возможным говорить об уникальном характере ижевских вод. Эти воды не имеют аналогов ни среди минеральных источников СССР, ни среди источников Западной Европы. По классификации С. А. Шукарева, эти воды надо характеризовать как сульфатно-хлоридно-натриево-кальциево-магниево-магниево. В ижевской воде содержится иод, мышьяк и стронций, однако в количествах, не дающих оснований считать их специфическими водами. Радиоактивность этих вод измеряется от 1,9 до 2,7 ед. Махе.

В настоящее время уже накопился большой опыт, подтвердивший целесообразность лечения ижевскими водами при некоторых болезнях желудка, кишечника, печени и желчных путей, при последствиях воспалительных процессов в брюшной полости, при болезнях обмена веществ.

Кроме ижевских источников, на курорте, на противоположном берегу р. Иж, имеется группа Соленых, или Рысковских ключей (7 ключей), из них в четырех грифонах (1, 2, 6 и 7) вода сульфатно-хлоридно-кальциево-натриево-магниево-магниево, в двух грифонах (3 и 4) — сульфатно-хлоридно-каль-

¹ См. З. Н. Блюмштейн, Н. Ф. Пушкин, С. Г. Каштанов. Курорты Татарии, Татгосиздат, Казань, 1953, 151 стр.

циево-магнезиевая и в одном (5) — сульфатно-хлоридно-кальциево-натриевая. Вопрос о лечебном использовании этих вод пока является открытым.

Довольно подробно описан также серно-грязевый курорт «Бакирово» (З. Н. Блюмштейн), расположенный на правом берегу р. Шешмы, в полукилометре от с. Бакирово, в 5 км от районного центра с. Шугурово.

Район Бакировского курорта также располагает значительными бальнеологическими ресурсами: бакировское серно-грязевое болото, серный источник, серные воды в с. Сарабикулово (в 12 км от Бакирова). Бакировская грязь отличается тонкой структурой, высокой коллоидальностью, малой засоренностью и значительным содержанием сероводорода. Рядом расположены серные источники относительно небольшим содержанием сероводорода.

Исключительно богата сероводородом сарабикуловская вода; она содержит более 200 мг/л сероводорода. Для сравнения укажем, что прославленная маестинская вода содержит меньшее количество сероводорода (172—179 мг/л). Вопрос о лечебном использовании сарабикуловской сероводородной воды еще почти не изучен.

Богат бальнеологическими ресурсами также район г. Чистополя: сероводородные воды (слабые), грязи и, наконец, хлоридно-сульфатно-натриевая вода Чистопольского минерального источника.

В книге описаны также санатории и дома отдыха Татарии.

Существенно подвинулось вперед изучение случайно открытого в 1949 г. в самом городе Ижевске (Удмуртская АССР) Ново-Ижевского источника¹.

¹ См. сб. «Ново-Ижевский минеральный источник и его лечебные свойства», Удмуртское книжное издательство, Ижевск, 1953, 192 стр.

Исследования показали, что этот источник содержит иодисто-бромисто-хлоридно-сульфатную воду. Отмечается относительное постоянство ее минерального состава. Вода обладает каталитическими свойствами. Содержание радия в ново-ижевской воде невелико.

Очень ценные материалы были опубликованы по одному из старейших курортов нашей страны — Сергиевские минеральные воды¹. Курорт ведет свое начало с 1703 г., когда по приказу Петра I вблизи серных источников около г. Сергиевска (ныне районный центр Куйбышевской области) был сооружен пороховой завод и для добычи серы вырыто и поныне существующее серное озеро. Местное население и рабочие завода открыли лечебные свойства серных источников. Курорт располагает также лечебными грязями.

Лечебные средства курорта Сергиевские минеральные воды были недостаточно изучены. Новые исследования А. Д. Белкина показали, что по содержанию сероводорода эта вода должна быть отнесена к группе средней концентрации.

В 1951 г. в нескольких километрах от курорта, на берегу р. Шунгут, скважиной была выведена крепкая сероводородная вода с содержанием сероводорода, превосходящим маестинскую.

Несомненный интерес представляет опыт активирования сероводородных ванн на курорте Сергиевские минеральные воды, проведенный А. Д. Белкиным. Практически это осуществляется добавлением эквивалентного количества соляной или серной кис-

¹ См. Труды курорта «Сергиевские минеральные воды», т. I, Куйбышевское областное издательство, 1952, 176 стр.; сб. «Сергиевские минеральные воды», Куйбышевское книжное издательство, 1953, 48 стр.

лоты. Активирование сергиевской минеральной воды значительно приближает ее по концентрации свободного сероводорода в ванне к маестинской ванне крепкой концентрации, но она значительно превосходит ее по концентрации свободной углекислоты (почти в пять раз).

Богата курортными ресурсами соседняя с Поволжьем Чкаловская область¹.

Большой интерес представляют собой лечебные средства курорта Соль-Илецк, расположенного вблизи города Соль-Илецк, в 75 км к югу от Чкалова. В районе Соль-Илецка на площади в 40 га располагается группа материковых озер с различной концентрацией солей. Одни из них, минеральные (рапные) озера, содержат высококонцентрированную рану (до 253 г/л) и не имеют лечебных грязей (Развал, Юго-Западное, Среднее, Подземное), в других, грязерапных озерах есть и лечебная грязь, и рапа различной концентрации (Тузлучное, Дунино, Провал и ряд небольших озер); третьи, грязе-минеральные озера, маломинерализованные (Большое Городское, Малое Городское).

Вода озер первых двух групп относится к хлоридно-натриевым, а вода озер третьей группы — к сульфидным.

Соль-илецкая грязь содержит более 50% силикатов и отличается значительным коллоидным комплексом.

Исключительно интересными бальнео-грязевыми ресурсами обладает также курорт Гай, расположенный в Халиловском районе, на расстоянии 380 км от Чкалова и в 40 км от Орска. Курорт располагает минеральной водой и лечебной грязью.

Вода курорта Гай по своему

¹ См. сб. «Курорты Чкаловской области», Чкаловское книжное издательство, 1953, 71 стр.

составу уникальна, она относится к типу железистых сульфатно-натриевых с содержанием алюминия, железа и меди; применяется она для ванн. Лечебная грязь (иловая) добывается со дна Курорского озера.

Показания для лечения на этих грязевых курортах обычные для грязевых курортов с рапными и крепкими хлоридно-натриевыми водами: болезни органов движения, нервной системы,

гинекологические заболевания, некоторые заболевания сосудов, моче-полового аппарата и кожи.

Чкаловская область располагает также климатическим кумысолечебным курортом — курорт им. М. В. Фрунзе, расположенный в Ново-Сергиевском районе, в 145 км от Чкалова. Основные лечебные средства курорта — континентальный степной климат и кумыс. Для лечения в самотории этого курорта показаны

больные с открытыми формами туберкулеза легких.

Изучение курортных ресурсов Среднего Поволжья в последние годы спльно продвинулось. Совместными усилиями климатологов, химиков, физико-химиков, физиологов и врачей-курортологов все полнее раскрываются и все глубже изучаются те действительно несметные курортные богатства, которыми располагает наша Родина.

Г. Л. Магазаник
Доктор медицинских наук
Ленинград

ЦЕННАЯ ФАУНИСТИЧЕСКАЯ РАБОТА

К. А. Воробьев

ПТИЦЫ УССУРИЙСКОГО КРАЯ

Издательство Академии наук СССР, 1954, 360 стр.

Работа К. А. Воробьева «Птицы Уссурийского края» представляет собой полную сводку сведений о птицах одного из богатейших и еще не достаточно исследованных районов Советского Союза. В книге приводится описание 353 видов птиц, найденных до сих пор в Приморье как предыдущими исследователями, так и автором книги. Работа содержит четыре главы, которые посвящены очерку истории орнитологических исследований Уссурийского края, систематическому обзору видов, общему обзору фауны птиц и практическому значению их для Уссурийского края. Кроме того, приводится список птиц и характер их пребывания, карты распространения отдельных видов и список литературы.

Автору выпала завидная доля — продвинуть дальше вперед исследование орнитологической фауны Уссурийского края, начатое более

85 лет тому назад Н. М. Пржевальским.

В этой монографии впервые с достаточной полнотой освещается орнитологическая фауна Приморья, приводятся ценные биологические наблюдения, систематические и зоогеографические данные. Исследования автора охватили огромную территорию — весь Уссурийский край от Корейской границы на юге до низовий Амура на севере. За время своих исследований К. А. Воробьев собрал ценнейшую орнитологическую коллекцию. При составлении настоящей сводки автор, помимо материалов, собранных лично, использовал также собрания Зоологического музея Московского государственного университета, а также коллекции Хабаровского и Владивостокского краеведческих музеев.

Среди сборов К. А. Воробьева особый интерес представляет находка индийского дронго, недавно обнаруженного в пределах СССР. Для Приморья впервые отмечаются такие виды, как индийская кукушка, желтозобик. Собраны большие серии редких видов, как, например, иглоногая

сова, ширококрылая кукушка, овсянка Янковского, древесная трясогузка, сурора, белоглазка, лесной каменный дрозд и многие другие.

Большой интерес представляют данные по биологии размножения некоторых уссурийских птиц, о которых до сих пор имелось мало сведений. В частности, автор приводит описания гнезд лесного каменного дрозда, золотистого дрозда, синего соловья, древесной трясогузки, клинохвостого сорокопута, синей мухоловки, черноголового дубоноса, ширококрыла и ястребиного сарыча. Очень интересна также и третья обобщающая глава, в которой дается зоогеографический анализ фауны птиц Уссурийского края.

В целом книга К. А. Воробьева представляет собой весьма содержательную, насыщенную свежим и оригинальным фактическим материалом фаунистическую работу, столь необходимую для данного района. Книга хорошо издана; надо отметить в большинстве случаев прекрасные цветные таблицы художника-зоолога Н. Н. Кондакова и черные рисунки А. Н. Комарова.

Профессор С. С. Туров
Москва

УВЛЕКАТЕЛЬНАЯ КНИГА О ГЕОГРАФИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЯХ В СРЕДНЕЙ АЗИИ И МОНГОЛИИ

Э. Мурзаев

НЕПРОТОРЕННЫМИ ПУТЯМИ
(Записки географа)Издательство «Молодая гвардия»,
1954, 391 стр.

Издательство «Молодая гвардия» выпустило новое, третье по счету, дополненное и переработанное издание одной из лучших советских книг о географических путешествиях — записки Э. М. Мурзаева — «Непроторенными путями». В это издание, кроме появившихся ранее, вошли и новые очерки — о поездке на Кунгей-Алатау, о работах Тянь-Шаньской высокогорной физико-географической станции (в Терсей-Алатау), описание путешествия на Памир, в ореховые леса Баубаш-Ата и др. Следом за двумя небольшими вводными очерками — «К читателю» и «В путь-дорогу» — идут три основных раздела книги: «На равнинах Средней Азии», «В горах Тянь-Шаня и Памира» и «На просторах Монголии». Содержащиеся в этих разделах очерки посвящены то описанию целых путешествий, например «В песках на автомобилях», «Белые пятна центральных Кара-Кумов», то — зарисовкам характерных или редких животных — «Джейран и дзерен», «Кулан», «Редкие встречи» (о монгольской сайге, диком верблюде и гобийском медведе), колодцев пустыни («Рассказ о колодцах») и интересных географических районов — «Горячее озеро» (об Иссык-Куле), «Кавак-Тау» и др. Маршруты автора проходили в основном по малообжитым и даже совсем безлюдным областям Средней и Центральной Азии, таким как Кара-Кумы, высокогорные об-

ласти Тянь-Шаня, Памира, или пустынные пространства Гоби. Кроме того, Э. Мурзаевым описаны совершенные им в школьные и студенческие годы пешеходные экскурсии по Крыму и экспедиция в Армению.

Как отмечает сам автор, в этой книге ему хотелось рассказать о жизни и быте в экспедициях, о труде географа и встречающихся трудностях, об интересных встречах и далеких глухих местах, в которые мало кто проникал. Книга предназначена для молодежи и преподавателей географии в школах, но каждый любознательный человек прочтет ее с неослабевающим интересом и пользой. Она насыщена большим разнообразным познавательным материалом. Сложные явления природы, показанные на примерах, разобранных Э. М. Мурзаевым, становятся ясными и понятными каждому; делается ясным и их значение в жизни лика Земли, в хозяйственной деятельности людей. Пустынный загар, горные обвалы, формирование речных долин, история населения отдельных районов, происхождение географических имен, распределение растительности в горах, яркие картинки быта народов многоплеменной Средней Азии, работа ветра и воды в пустыне, типы колодцев, труд географа в горах, в пустыне, в кабинете и многое, многое другое описано просто, доходчиво и, я бы сказал, как-то особенно сердечно. Тут и там, как сверкающие драгоценные камни, рассеяны меткие народные поговорки и изречения, полные испытанной веками восточной мудрости. Читателю невольно передается любовь автора к избранной им профессии, его живой интерес к этим

сожженным солнцем, пока еще бесплодным, но уже оживающим и расцветающим далеким краям, к их простым трудовым людям, совершающим незаметные, но героические подвиги на благо великой Родины.

«Непроторенными путями» — книга строго научная и в то же время эмоциональная, глубоко затрагивающая читателя ярко выраженной любовью к природе и патриотизмом автора. На мой взгляд, одна из очень ценных сторон этой книги в том, что автору удалось показать, как детские мечты о путешествиях, юношеское увлечение туристскими походами, а затем напряженная учеба в университете, в экспедициях помогли ему стать географом-профессионалом и дали возможность принять участие в грандиозном наступлении советских ученых на неизведанные и загадочные области Азии. «Труд географа в экспедициях — большая школа, в которой не перестаешь учиться у жизни, у природы...», — говорит автор. Эта большая школа показана в книге так, что и читатель научается очень многому, обогащает свои знания.

Э. М. Мурзаев был участником экспедиций, «стиравших» последние крупные белые пятна на карте Кара-Кумов, Тянь-Шаня, Монголии. Страницы, посвященные этим работам, занимают в очерках центральное место. В очерке «Кавак-Тау» особенно ярко показан ход географического исследования при исправлении карты тогда еще мало изученного района Тянь-Шаня, лежащего к югу от р. Сусамыра. Помещенные на стр. 182 и 183 две карты («Белое пятно» Тянь-Шаня до работы экспедиции и оно же по окончании съемки) наглядно по-

казывают, какие результаты дает кропотливый труд географа в поле и кабинете. Каждый, внимательно прочитавший эту книгу, проникается глубоким уважением к самоотверженному труду географов, недели, месяцы и годы проводящих свои исследования в зной и стужу, при жестоких буранах и жгучих ветрах, нередко за сотни километров от культурных центров.

Автор «Записок» — большой мастер кратких выразительных и точных зарисовок, дающих живое представление о ландшафтах, отдельных уголках страны, растениях или животных, что особенно ценно в книге географического содержания. Две его скупые строки — «Вдали маячил снежной вершиной «библейский Арарат». Кругом сушь, камни, полынь. Мучила жажда..» — больше говорят о суровой красоте Армянского нагорья, чем многословное описание. Вот несколько строк о Фергане: «За предгорьями высятся горы с изломанными гребнями, безлесные, кажущиеся бурями. На юге

уходят в облачные туманы снеговые вершины Туркестанского и Алайского хребтов. Зелень ферганских полей, красноватые и бурые низкогорья, синие и воздушные дали, с белыми пятнами снегов хребты — вот первое впечатление от Ферганской долины» (стр. 133). Или описание осеннего вечера в Кара-Кумах: «В темноте мигал костер. Издали доносился треск кустарников: это наши верблюды шли на поиски пищи. Тишина и покой окутали лагерь, колодец, людей, пустыню и, казалось, весь мир» (стр. 75).

«Скучной природы не бывает, каждый из ландшафтов имеет свои особенности, нужно только уметь их увидеть», — утверждает Э. Мурзаев, и любая страница его очерков говорит об этом.

Очень интересны приведенные местами результаты расшифровки отдельных географических названий — экскурсии в область топонимии, которой Э. М. Мурзаев занимается давно. «Названия рек очень древни, — говорит он (стр. 56) о слове «Канга», — многие из них древнее современ-

ных языков, они своими корнями уходят в доисторическое прошлое. И в данном случае в названии сухого русла Канга-Дарья мы видим подтверждение тому, что это русло было полно воды при человеке, а не только в геологическом прошлом. Многоводные реки текли в Северных Кара-Кумах, в тех местах, где мы работали и где мы пили соленую воду из единственного и глубокого колодца. И термин «канг» значил просто вода, река».

Книга хорошо иллюстрирована фотографиями, но цветные вклейки, к сожалению, отличаются слишком тусклыми красками, не всегда правдиво отображающими особенности ландшафта. Язык «Записок», как уже отмечено, в большинстве мест хорош, но есть местами фразы, мало говорящие читателю-специалисту. Например, на стр. 7 сказано: «В Крыму отчетливо выражены многие интересные физико-географические явления...» Подобные редкие «огрехи» изложения легко устранить при дальнейшей работе над книгой.

Профессор А. Н. Формозов
Москва

ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ

ТЯЖЕЛАЯ ВОДА

А. Г. Гуров (г. Сталино, УССР) выразил желание узнать, что такое тяжелая вода и каково ее значение для природы и техники.

На эти вопросы отвечает кандидат химических наук Р. В. Тейс (Институт геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского АН СССР).

Под названием «тяжелая вода» обычно подразумевается такая вода, в состав которой вместо обычного водорода с атомным весом, равным единице, входит его изотоп—«тяжелый» водород с атомным весом 2, называемый иначе «дейтерием» (D).

Тяжелая вода очень распространена в природе и в небольшом количестве содержится в обычной воде. Тяжелая вода имеет большую плотность, кипит при температуре на $1,4^{\circ}$ выше, чем обычная вода, замерзает не при 0° , а примерно на 4° выше. Различаются эти два сорта воды также и по вязкости (у тяжелой воды она на 22% выше), по величине показателя преломления и другим свойствам. Растворимость солей в тяжелой воде меньше, чем в обычной; электропроводность растворов ниже приблизительно на 20%.

Различия в физических свойствах используются для полу-

чения 100%-ной тяжелой воды, именуемой иначе «окисью дейтерия» (химическая формула D_2O). Особенно употребительным является метод электролитического получения тяжелой воды из обыкновенной. Этот метод основан на том, что при электролизе на катоде выделяется водород с значительно большей скоростью, чем дейтерий, благодаря чему последний скопляется в остатке электролита.

Обыкновенная вода содержит одну часть дейтерия на 6000 частей обычного водорода. Это среднее значение в различных природных водах подвергается некоторым, очень небольшим колебаниям, которые за последние 20 лет, вследствие применения современных точных методов измерения, стали доступны наблюдению и изучению.

Различия в физических свойствах легкой и тяжелой воды не может не сказываться на изотопном составе природной воды, так как в природе постоянно происходят процессы испарения, конденсации, замерзания и пр. Эти процессы влекут за собой разделение (фракционирование) тяжелых и легких изотопов. Например, при испарении воды с поверхности океанов в пар скорее будет переходить вода с легким

водородом, упругость пара которой больше, чем упругость пара тяжелой воды. Вследствие этого содержание тяжелой воды в атмосферной влаге и дождевых водах должно быть меньше, чем в воде океанов. Измерения показали, что вода океанов и морей, действительно «тяжелее» воды атмосферных осадков.

Практическое значение тяжелой воды заключается главным образом в ее составе дейтерия, она может быть использована при изучении механизма ряда химических реакций, а также при решении некоторых вопросов биохимии и медицины (метод «меченых атомов»).

Так, вводя тяжелую воду в организм мыши, ученые могли проследить путь дейтерия в жирах и углеводах и изучить продолжительность пребывания дейтерия в организме. Эти опыты показали высокую скорость распада и нового образования жиров и углеводов в тканях и органах. Таким же быстро оказался и круговорот азота у человека, животных и растений, что было установлено при наблюдении за скоростью вхождения дейтерия в аминокислоты после введения в организм тяжелой воды.

Кроме дейтерия, в состав

воды может входить также тяжелый изотоп кислорода, с атомным весом 18 (D_2O^{18}). Этот изотоп (O^{18}) в 10 раз больше распространен в природе,

чем дейтерий. Так как роль кислорода на земле исключительно велика, исследование тяжело-кислородной воды в природе открывает большие возможности

для изучения природных процессов. Однако термин «тяжелая вода» обычно применяется лишь к воде, содержащей тяжелый изотоп водорода.

ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ НА ИОНИЧЕСКИХ ОСТРОВАХ

Читатель С. К. Остапенко г. Дмитров, Курской обл.) просит рассказать о землетрясении на Ионических островах в августе 1953 г. и спрашивает, в какой степени оно повлияло на метеорологическую обстановку в этом районе. Ниже публикуем ответ М. Н. Колосенко (Геофизический институт Академии наук СССР).

В августе 1953 г. на Ионических островах западной Греции имел место целый ряд землетрясений. Первым толчком 9 августа в 7 час. 41 мин. 07 сек. (гринвичское время) на о-ве Итака были разрушены и повреждены две сотни домов. В ночь с 10 на 11 августа в 3 час. 32 мин. 17 сек. произошло катастрофическое землетрясение (9—10 баллов), вызвавшее разрушение городов и деревень на островах Кефаллиния, Итака и Закинф. Сотни людей были убиты, тысячи ранены и остались без крова. На о-ве Итака порт Вети был сметен сейсмической морской волной, вызванной подводным геологическим сбросом. Главный город о-ва Закинф полностью разрушен и сожжен пожарами. 12 августа в 9 час 23 мин.

53 сек. произошло сильнейшее землетрясение, в результате которого часть о-ва Итака соскользнула в море, вершина горы Аэнос на о-ве Кефаллиния раскололась на две части, и все населенные пункты на островах превратились в руины. Смещение почвы во время этого землетрясения в Москве достигало 1 мм.

Всего с 9 по 15 августа на островах отмечено 150 подземных толчков. Эпицентры всей этой серии землетрясений мигрируют вокруг пункта с географическими координатами 38° с. ш., $20^\circ 5'$ в. д.

Эти землетрясения, в отличие от вулканических и обвальных, имеют тектоническое происхождение, т. е. связаны с медленным накоплением деформаций в глубоких толщах земли и с внезапным разрушением наиболее напряженных участков, когда достигается предел их прочности.

Если сильное землетрясение происходит в поверхностных слоях земной коры, то оно оставляет следы в виде сбросов и надвигов. Во время землетрясения за несколько секунд освобождается огромное количество накопившейся энергии. Часть этой энергии уходит из очага в толщу земли в виде энергии уп-

ругих волн; выход ее на поверхность земли может быть отмечен сейсмическими станциями.

Сейсмические станции оборудованы приборами, которые представляют собой своеобразный «сейсмический генератор» электрического тока. Энергия пришедших упругих волн землетрясения заставляет двигаться постоянные магниты, установленные на фундаментах, относительно индукционной катушки маятника. Возникающий при этом электрический ток записывается высокочувствительными гальванометрами.

Запись сейсмических волн позволяет не только определять положение очагов землетрясений и выделяющуюся в них энергию, но также изучать внутреннее строение земного шара.

Вопрос о связи сейсмических и метеорологических явлений не решен. В настоящее время собираются наблюдения. В данном случае, по сведениям Центрального института прогнозов, 11 и 12 августа 1953 г. на Ионических островах погода была ясная, температура воздуха около $25-31^\circ$ тепла, т. е. извержение не сопровождалось изменением метеорологической обстановки

А Д Р Е С Р Е Д А К Ц И И: Москва, В-17, Пятницкая, 48, тел. В-1-54-61

Подписано к печати 29/XII 1954 г. Т-09076 Формат $82 \times 108^{1/16}$. Печ. л. 13,52+3 вклейки Уч.-изд. л. 13
Бум. л. 4. Тираж 41600 экз. Заказ № 709

2-я тип. Издательства Академии наук СССР. Москва, Шубинский пер., д. 10

7 руб.