

# ПРИРОДА

---

7

ИЮЛЬ

1955



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

# ПРИРОДА

---

И Ю Л Ь

7

1 9 5 5

Г О Д  И З Д А Н И Я  С О Р О К  Ч Е Т В Е Р Т Ы Й

---

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



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

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

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

Академик А. Е. АРБУЗОВ (*химия*), академик К. М. БЫКОВ (*физиология*), академик А. П. ВИНОГРАДОВ (*геохимия*), академик И. П. ГЕРАСИМОВ (*география*), академик Е. Н. ПАВЛОВСКИЙ (*зоология и паразитология*), академик В. П. СУКАЧЕВ (*ботаника*), академик А. М. ТЕРПИГОРЕВ (*техника*), академик Н. В. ЦИЦИН (*сельское хозяйство*), академик Д. И. ШЕРБАКОВ (*геология*), член-корреспондент Академии наук СССР А. Д. АЛЕКСАНДРОВ (*математика*), член-корреспондент Академии наук СССР Л. А. ЗЕНКЕВИЧ (*океанология*), член-корреспондент Академии наук СССР Н. А. КРАСИЛЬНИКОВ (*микробиология*), член-корреспондент Академии наук СССР Б. В. НЕКРАСОВ (*химия*), член-корреспондент Академии наук СССР Н. И. ПУЖДИН (*биология*), член-корреспондент Академии наук СССР А. И. ШАЛЬНИКОВ (*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

---

И З Д А Т Е Л Ь С Т В О  А К А Д Е М И И  Н А У К  С С С Р

# СОДЕРЖАНИЕ

<i>М. С. Соминский</i> ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРИБОРЫ . . . . .	3
<i>Профессор В. Н. Сажс, Н. А. Белов, Н. Н. Лапина</i> СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ГЕОЛОГИИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АРКТИКИ . . . . .	13
<i>Л. Г. Первоа</i> ГИПНОЗ И ВДУШЕНИЕ . . . . .	23
<i>Профессор П. Г. Тагер</i> НОВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В КИНОТЕХНИЧЕСКОЙ НАУКЕ . . . . .	33
<i>Профессор А. В. Благовеценский</i> БИОГЕННЫЕ СТИМУЛЯТОРЫ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ . . . . .	43
<i>Академик Н. В. Цицин</i> У ИНДИЙСКИХ ДРУЗЕЙ . . . . .	48
ВСЕСОЮЗНАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ВЫСТАВКА	
<i>А. П. Невзоров.</i> Экспонатные посевы и посадки . . . . .	54
В ИНСТИТУТАХ И ЛАБОРАТОРИЯХ	
<i>Профессор Е. М. Савицкий.</i> О пластичности некоторых хрупких металлических веществ . . . . .	60
ЭКСПЕДИЦИИ И ПУТЕШЕСТВИЯ	
<i>Профессор А. Е. Красс.</i> Микробное население глубоководных областей Охотского моря и Тихого океана . . . . .	65
НАУКА В СТРАНАХ НАРОДНОЙ ДЕМОКРАТИИ	
<i>Профессор ПакТхэ Хун.</i> Освоение прибрежных земель Кореи, затопляемых приливами . . . . .	73
ИЗ ИСТОРИИ НАУКИ	
<i>Член-корреспондент АН СССР Х. С. Коштоянц.</i> Выдающийся польский физиолог . . . . .	77
НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ	
<i>Профессор В. П. Цесевич.</i> О вращении Венеры вокруг оси (82). <i>З. Н. Нудельман.</i> Синтетические инсектициды (83). <i>В. П. Вутуаов.</i> Искусственные драгоценные кристаллы (86). <i>Профессор В. П. Гогоуаде.</i> Тунговое масло (89). <i>Е. Ф. Хагемейстер, академик В. А. Обручев.</i> Ледниковый период и Атлантида (92). <i>А. А. Соколов.</i> Уменьшение продолжительности ледостава в связи с потеплением климата (96). <i>И. С. Астапович.</i> Пыльная буря над центральным Копет-Дагом (98). <i>Профессор И. В. Ларин.</i> Кормовые растения сенокосов и пастбищ СССР (99). <i>З. К. Вердиев, Г. Б. Исаяев.</i> Опыт гибридизации азербайджанского зебу со швицкой породой (103). <i>Г. С. Бузулин.</i> Грунтовые сорта арбузов и дыль для Центральной зоны СССР (105). Новые данные о зимовках птиц (107). <i>В. А. Мамонтова.</i> Тли — вредители сельскохозяйственных культур (109). <i>В. П. Вьюшков.</i> Слепок третичного носорога в базальтах Колумбийского плато (111).	
ЗАМЕТКИ И НАБЛЮДЕНИЯ	
<i>Шагандыр Цигмит.</i> Усыхают ли озера Западной Монголии (113). <i>В. М. Стемпневский, П. А. Шумский.</i> Спиральные кристаллы льда (113). <i>Ф. А. Соловьев.</i> Подземная незамерзающая речка (114). <i>Б. Ю. Муризон.</i> Комнатная культура инжира (115). <i>Е. Н. Силаев.</i> «Дуб сосновый» (116). <i>В. М. Антипин.</i> К экологии джейранов и сайгаков (117). <i>И. П. Вареник.</i> Необычное мужское соплетие кукурузы (117). <i>В.-А. Максунюв.</i> Аральский усач в Фархадском водохранилище (117). <i>А. С. Бараненкова.</i> Поимка паралеписа (118). <i>Е. В. Ротшильд.</i> Ночная активность больших песчанок (119).	
КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ	
<i>А. Н. Розанов, Э. И. Шконде.</i> Научно-популярная литература в помощь сельскому хозяйству . . . . .	120
<i>Ю. В. Шарвин.</i> В мире атомов . . . . .	124
<i>М. Н. Силева.</i> Книга о дикорастущих растениях и плодах . . . . .	125
ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ	
<i>Я. М. Рубинштейн.</i> Серебряная вода . . . . .	127

---

# ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ПРИБОРЫ

---

*М. С. Соминский*



С каждым годом полупроводники приобретают все большее значение в науке, технике, народном хозяйстве. В настоящее время, пожалуй, не существует ни одной технической области, в которой полупроводники не использовались бы в той или иной мере. Интенсивное проникновение всевозможных автоматических устройств на транспорт, в энергетику, промышленность, технику связи и т. д. делает еще более необходимым привлечение полупроводников, при помощи которых разрешается ряд кардинальных научных и технических проблем.

Использование полупроводников позволило в ряде областей техники решить такие задачи, которые раньше, при помощи старых технических средств, не могли быть решены принципиально. С другой стороны, всестороннее изучение полупроводников помогло построить единую электронную теорию твердых тел, помогло понять и установить ряд общих закономерностей.

На основе использования полупроводников сконструированы и построены десятки типов приборов, выполняющих самые разнообразные функции. При посредстве полупроводниковых устройств осуществляет-

ся превращение переменного тока в постоянный, обеспечивается защита электрических линий от перенапряжений, производится трансформация света одного спектрального состава в другой, решается задача непосредственного превращения тепловой и световой энергии в электрическую, осуществляется усиление электромагнитных колебаний, вырабатывается холод в специальных холодильных установках, разрешаются разнообразные проблемы автоматики и т. д.

Полупроводниковые фотосопротивления, фотоэлементы, термоэлектрогенераторы, тензометры, термисторы, выпрямители и другие полупроводниковые приборы заслуженно получили широкое признание и всестороннее распространение.

Колоссальные возможности, которые таит в себе полупроводники, привлекли к ним внимание физиков и техников. Научно-исследовательская работа в области полупроводниковой электроники, которая интенсивно проводится на протяжении всего лишь каких-нибудь 25 лет, уже принесла как для теории, так и для практики громадные результаты. Особенно значительные сдвиги в практическом использовании полупроводников произошли в последние десять лет. За эти годы были усовершенствованы уже существовавшие полупроводниковые приборы, изобретены новые и значительно расширены области их применения. Новые типы полу-

---

До чтения этой статьи рекомендуем предварительно ознакомиться со статьей *А. Ф. Иоффе* «Полупроводники в современной физике», «Природа», 1952, № 12, стр. 16—24.

проводниковых приборов еще раз продемонстрировали все возрастающие возможности технического применения полупроводников.

### КРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ ДЕТЕКТОРЫ

Еще давно, во времена зарождения первых детекторных приемников, их основным элементом был кристаллический детектор, представлявший собой систему, состоящую из естественного полупроводникового кристалла и контактной металлической пружинки. Основное свойство такого детектора заключалось в том, что его сопротивление электрическому току резко зависело от направления тока. Такой детектор, по существу, являлся маломощным выпрямителем.

По мере развития радиотехники совершенствовались и сами детекторы, но это совершенствование сводилось главным образом к нахождению естественных кристаллов, обладающих лучшими свойствами, и подбору к ним соответствующих металлических зондов. Долгое время радиотехники имели дело с галенитом, пиритом, цинкитом, халькопиритом, медным колчеданом и другими кристаллами, встречающимися в изобилии в земной коре. Так продолжалось до тех пор, пока не был освоен промышленностью массовый выпуск электронных ламп, вызвавших подлинную революцию в радиотехнике. Продвижение лампы в радиотехнику было настолько интенсивным и триумфальным, что не оставалось сомнений в том, что кристаллические детекторы навсегда ушли в прошлое. Однако такое предвидение оказалось недалеким. Именно интенсивное развитие радиотехники потребовало возрождения кристаллических детекторов, без которых невозможно было решить ряд задач, связанных с коротковолновой техникой. Действительно, усовершенствование радиолокационных устройств, принцип действия которых основан на применении коротких электромагнитных волн, потребовало замены некоторых электронных ламп другими приборами. Дело в том, что в диапазоне сантиметровых волн межэлектродная емкость лампы и время прохождения электронов в ней начинают играть заметную роль, резко отрицательно сказывающуюся на работе радиолокатора. Инженеры и физики, занимавшиеся радиолокационной тех-

никой, пришли к совершенно правильному выводу, что лучшим заменителем электронной лампы может стать полупроводниковый кристаллический детектор. Однако для этих целей нужен был детектор с высокими электрическими параметрами. Старые типы детекторов с естественными кристаллами не годились, и поэтому начались интенсивные разработки новых типов кристаллических детекторов, в значительной мере свободных от недостатков, присущих электронным лампам. Вскоре после окончания войны эта задача в основном была решена, и радиотехники, работающие с короткими волнами, получили в свое распоряжение детекторы, изготовленные из германия и кремния, несколько отличающиеся друг от друга по своим электрическим свойствам.

Германий — химический элемент, обладающий полупроводниковыми свойствами. Он принадлежит к IV группе периодической системы Менделеева. Его порядковый номер 32, атомный вес 72,6. По своим химическим свойствам германий близок к углероду, кремнию и серому олову. Германий имеет кристаллическую решетку типа алмазной. Температура его плавления  $958^{\circ}\text{C}$ , плотность  $5,35 \text{ г/см}^3$ , а удельная электропроводность лежит в широких пределах, обнимающих по крайней мере пять порядков — от  $1000 \text{ ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$  до  $10^{-2} \text{ ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$ . Такой широкий диапазон значений удельной электропроводности германия объясняется, как и для всех остальных полупроводников, концентрацией и типом введенных в его кристаллическую решетку примесей посторонних атомов. Влияние примесей на электрические свойства германия играет важную роль, помимо всего, еще и потому, что примесные атомы, принадлежащие к III группе периодической системы, сообщают германию дырочную проводимость, в то время как принадлежащие к V группе — электронную. Влияние примесей на электрические свойства германия настолько велико, что один атом примеси на  $10^7$ — $10^8$  атомов германия уже увеличивает его электропроводность. Таким образом, при помощи незначительных количеств введенных в кристаллическую решетку германия атомов примеси можно получать германий с наперед заданными электрическими свойствами, что имеет решающее значение, позволяющее изготавливать германиевые диоды с высокими электрическими параметрами.

Германиевый кристаллический детектор — это выпрямитель переменного тока, хорошо пропускающий ток в одном направлении (пропускном) и плохо — в обратном (запирающем). Большой экспериментальный материал и базирующиеся на нем современные теоретические представления показали, что система двух контактирующих полупроводников — электронного и дырочного — при со-

блюдении определенных условий обладает свойством выпрямлять переменный ток. Решающим фактором, определяющим выпрямление такой системы, является так называемый запирающий слой, образующийся при контакте двух полупроводников — дырочного и электронного. Толщина этого слоя порядка  $10^{-5}$ — $10^{-6}$  см.

Пропускным направлением выпрямителя будет то, при котором внешнее электрическое поле, направленное от дырочного полупроводника к электронному, заставляет электроны и дырки двигаться навстречу друг другу, к границе раздела двух полупроводников. Запорное направление соответствует тому случаю, когда внешнее электрическое поле заставляет электроны и дырки двигаться в разные стороны.

Включая такую систему в цепь переменного напряжения, можно выпрямлять переменный ток. Это значит, что в течение одного полупериода он будет настолько слаб, что практически его можно не принимать во внимание. Отношение силы тока в пропускном направлении к силе тока в запиорном направлении, при одной и той же разности потенциалов, называется коэффициентом выпрямления. Чем выше численное значение коэффициента выпрямления, а также чем больше плотности токов, идущих в пропускном направлении, тем лучше выполняет свои функции выпрямитель.

Перейдем теперь непосредственно к германиевому детектору и рассмотрим его конструкцию. Небольшой германиевый кристаллик с электронным механизмом проводимости размерами примерно  $1,5 \times 1,5 \times 0,5$  мм припаивается к одной из ножек детектора. Наружная поверхность кристаллика тщательно отполировывается и затем подвергается химической обработке. В результате этой обработки тонкий поверхностный слой кристаллика приобретает новые свойства — механизм его электропроводности становится дырочным. Следовательно, вместо прежде однородного по своим электрическим свойствам кристаллика получается кристаллик, в котором электронный германий непосредственно контактирует с дырочным.

На другой ножке детектора укреплена контактная пружинка из тонкой вольфрамовой проволоки. Свободный конец пружинки заострен. Обе ножки детектора приклеиваются специальным клеем к керамическому патрону. За-

остренный конец пружинки прижимается к кристаллику. Германиевый детектор, внешний вид и разрез которого показаны на рис. 1, обладает высокими выпрямляющими свойствами. Если через детектор пропускать электрический ток, то пропускное направление бу-

дет соответствовать тому случаю, когда ток идет от пружинки к кристаллику, т. е. тогда, когда на ней — плюс, а на кристаллике — минус.

На рис. 2 представлена вольтамперная характеристика высоковольтного германиевого детектора. Из этой характеристики видно, что коэффициент выпрямления германиевых детекторов чрезвычайно велик. При низких напряжениях, порядка 1 в, он может достигать значений выше  $10^5$ .

Выпускаемые нашей промышленностью германиевые детекторы могут надежно работать вплоть до частот в 150 мгц.

Помимо германиевых детекторов, широкое распространение получили также и кремниевые детекторы, в которых вместо германиевых кристалликов вмонтированы кристаллики кремния.

Детекторы описанного типа называются точечными потому, что поверхность выпрямляющего кристаллика контактирует с заостренной металлической пружинкой и поэтому площадь электрического контакта мала.

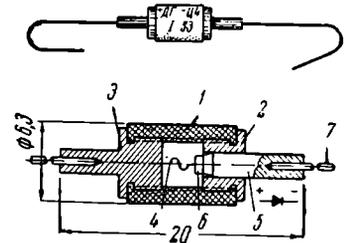


Рис. 1. Внешний вид и разрез германиевого точечного детектора ДГ-Ц4 (размеры в миллиметрах). 1 — керамическая втулка; 2 и 3 — металлические фланцы; 4 — вольфрамовый зонд; 5 — кристаллодержатель; 6 — германиевый кристаллик; 7 — металлические выводы

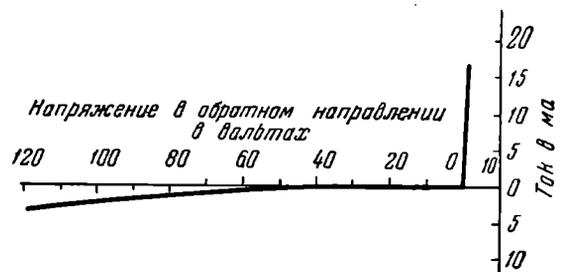


Рис. 2. Вольтамперная характеристика точечного германиевого детектора

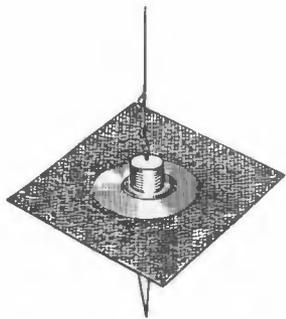


Рис. 3. Внешний вид плоскостного германиевого диода

рактические и другие достоинства кристаллических детекторов делают их крайне важными и необходимыми элементами многих радиотехнических устройств.

В течение последних лет успешно развивались исследовательские работы, ставившие себе целью получение мощного полупроводникового выпрямителя с высоким значением коэффициента полезного действия. Эти исследования завершились разработкой германиевого диода, получившего название «плоскостного», или «*p-n* диода»). Последнее название берет свое начало от двух английских слов: «positive» (положительный) и «negative» (отрицательный).

Идея конструкции плоскостного диода заключается в том, что в одном монокристалле германиевом создаются две области с различными механизмами проводимости — дырочной и электронной. Между электронной и дырочной областями одного кристалла устанавливается граница, получившая название «*p-n* перехода»). Каким же образом осуществляется на практике *p-n* переход? Для этого в электронный германий вводят примеси элементов III группы периодической системы, сообщающей германию дырочный механизм электропроводности. Вся тонкость технологии заключается в том, что вводимые примеси должны проникнуть не сквозь всю толщу германия, а лишь на некоторую глубину.

Принципиально *p-n* переход в германии можно осуществить разными техническими средствами и при помощи разных элементов третьей группы системы Менделеева. Однако наибольшее распространение в настоящее время получил следую-

щий способ. Приготавливают тонкую, небольших размеров пластинку из монокристалла германия высокой чистоты, с электронным механизмом проводимости, и в одну из ее поверхностей вплавляют кусочек индия. Процесс вплавления производится в условиях высокого вакуума. Во время вплавления индия и последующего прогрева атомы индия диффундируют широким фронтом на некоторую глубину германиевого кристаллика, в результате чего на протяжении этой зоны германий приобретает дырочный механизм проводимости. Затем к обеим поверхностям кристаллика подводятся токовые электроды, кристаллик монтируется в специальную оправку, и германиевый диод приобретает свою окончательную форму (рис. 3).

Изобретение плоскостных германиевых диодов — крупный шаг вперед. В отличие от других выпрямителей, германиевые диоды обладают весьма высоким значением к.п.д., достигающим 98%. Кроме того, германиевые диоды могут выдерживать обратные напряжения свыше 600 в. Они пропускают в прямом направлении ток, плотность которого достигает  $10 \text{ а/см}^2$  при напряжении всего лишь в 1 в. Срок их службы не менее 10 000 час. Германиевые диоды имеют малые габариты, обладают хорошей механической прочностью, удобны в обращении, имеют по сравнению с другими типами выпрямителей ряд серьезных преимуществ. По сравнению с точечными германиевыми детекторами емкость плоскостных германиевых диодов, конечно, больше, поэтому их не употребляют в ультравысокочастотных схемах, однако они с большим успехом применяются там, где частота не превышает  $5 \cdot 10^4 \text{ гц}$ .

## КРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ УСИЛИТЕЛИ

В двадцатых годах советский физик О. В. Лосев открыл принцип генерации и усиления радиосигналов при помощи естественных полупроводниковых кристаллов. Построенная им усилительная схема «кристадин» получила в то время некоторое распространение. Однако с развитием вакуумных радиоламп идея кристадина была оставлена. Сейчас, после возрождения к жизни кристаллических детекторов, исследователи снова принялись за изыскания иных путей усиления электрических колебаний. В 1948 г. был создан первый тип германиевого точечного триода, получившего название «транзистор».

Для кристаллического точечного триода применяется германий с электронным механизмом проводимости с удельным сопротивлением  $\rho > 10 \text{ ом}\cdot\text{см}$ . Технология изготовления триода во многом похожа на технологические процессы, применяемые при изготовлении точечных германиевых детекторов. Из германевого слитка нарезаются тоненькие пластинки размерами порядка  $1,5 \times 1,5 \times 0,5 \text{ мм}$ . Нижняя поверхность пластинки металлизирована и служит основанием кристаллического триода. Верхняя же поверхность шлифуется, полируется и обрабатывается химически, после чего кристаллик принашивается к металлической ножке. На верхней поверхности кристаллика устанавливаются на расстоянии от 50 до 250  $\mu$  один от другого заостренные зонды, выполненные либо из фосфористой бронзы, либо из вольфрамовой проволоки. Обе точки германевого кристалла, с которыми непосредственно контактируют зонды, имеют вольтамперные характеристики, соответствующие детектору с высоким обратным рабочим напряжением. Собранный триод включается в схему так, как это показано на рис. 4. Один из точечных контактов (на нашем рисунке левый) называется эмиттером и по аналогии с вакуумной радиолампой может быть сравнен с катодом. Второй точечный контакт (на нашем рисунке правый) называется коллектором и соответствует аноду радиолампы. На эмиттер от постоянного источника напряжения подается небольшой положительный потенциал  $V_a$ , что совпадает с пропускным направлением кристалла. На коллектор относительно основания подается отрицательный потенциал  $V_k$ , по абсолютной величине превышающий потенциал  $V_a$ , подаваемый на эмиттер. Знак разности потенциалов между точечным контактом коллектора и основанием обуславливает направление тока в цепи коллектора, которое в противоположность току эмиттера является запорным. Таким образом, сопротивления точечных контактов эмиттера и коллектора резко отличаются один от другого.

В цепь эмиттера, как это показано на рис. 4, включается переменное напряжение, которое необходимо усилить. В цепь коллектора вводится добавочное сопротивление  $R$ , с которого снимается переменное напряжение, но уже усиленное в несколько раз. Так как на постоянное напряжение эмиттера накладывается переменное напряжение от постороннего источника, то синхронно с изменением потенциала эмиттера будет изменяться и сила тока в его цепи. Это изменение силы тока в цепи эмиттера вызовет соответствующее изменение силы тока в цепи коллектора.

Небольшие изменения напряжения в цепи эмиттера вызовут в цепи коллектора значительные изменения переменного напряжения, которое и снимается с нагрузочного сопротивления  $R$ .

Усиление транзистора по напряжению может достигать нескольких сот.

К главным преимуществам транзистора следует отнести: высокий к.п.д., достигающий значений в 50% (в то время как к.п.д. радиолампы составляет доли процента), малый размер и вес, большую механи-

ческую прочность, экономичность в эксплуатации и большой срок службы.

Устройство плоскостных германиевых усилителей основано на осуществлении в монокристалле германия  $p-n-p$  или  $n-p-n$  переходов. В качестве примера кратко рассмотрим одну из методик получения  $p-n-p$  усилителя. Эта методика читателю уже знакома. В противоположные поверхности тоненькой пластинки из монокристалла германия с электронным механизмом проводимости впаиваются кусочки индия — элемента III группы периодической системы. В процессе впаивания некоторое число атомов индия диффундирует в германий. В результате такого процесса середина германевого кристаллика будет попрежнему обладать электронным механизмом проводимости, в то время как крайние области — дырочным. Ко всем трем областям кристалла —  $p$ ,  $n$  и  $p$  — подводятся электроды, при помощи которых триод включается в схему.

Механизм действия плоскостных германиевых усилителей принципиально мало чем отличается от механизма действия точечных. Существенная особенность, выгодно отличающая плоскостные усилители от точечных, заключается в том, что выходная мощность первых значительно выше. Для некоторых их типов величина выходной мощности может достигать 100 *вт* и выше.

Появление германиевых диодов и триодов раскрывает перед радиотехникой новые возможности. В настоящее время изготавливаются радиоприемники и радиопередатчики, занимающие объем, немногим больший обыкновенной спичечной коробки. Это стало возможным благодаря замене ламп полупроводниковыми приборами. Приемники, построенные на германиевых диодах и триодах, требуют для своего питания ма-

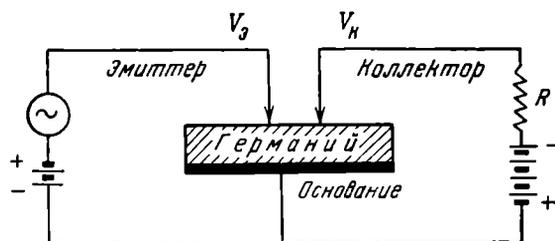


Рис. 4. Схема включения кристаллического усилителя

лых мощностей, а это в ряде случаев имеет большое, а подчас даже и решающее значение. Большая механическая прочность германиевых диодов и триодов позволяет радиотехническим устройствам работать в таких условиях, которые мало приемлемы для электронных ламп.

### СОЛНЕЧНАЯ БАТАРЕЯ

Так назвали новый кремниевый фотоэлемент его изобретатели. Кремниевый фотоэлемент создан в 1953 г. и представляет собой преобразователь лучистой энергии в электрическую с очень большим для этого класса приборов коэффициентом полезного действия. Однако прежде чем перейти к его описанию, необходимо сказать несколько слов о фотоэффекте запирающего слоя. Этот своеобразный и интереснейший вид фотоэффекта проявляется в том, что в системе, состоящей из двух полупроводников с противоположными механизмами проводимости, под действием света возникает электродвижущая сила. Если выдержать медную пластинку в течение нескольких минут при температуре 1000—1020°С, то на ней образуется слой закиси меди  $\text{Cu}_2\text{O}$ . По своим электрическим свойствам этот слой будет неоднородным, так как закись меди, непосредственно прилегающая к медной пластинке, обогащена избыточными атомами меди и поэтому обладает электронным механизмом проводимости. Наружная область  $\text{Cu}_2\text{O}$  обогащена избыточными атомами кислорода и поэтому обладает дырочной проводимостью. Таким образом, в рассматриваемом случае осуществляется непосредственный контакт дырочной закиси меди с электронной, т. е. *p-n* переход. Это приводит к возникновению запирающего слоя, который локализуется на границе дырочной и электронной закиси меди.

Нанесем теперь на поверхность закиси меди тонкий полупрозрачный слой металла, например серебра. К полупрозрачному серебряному электроду подведем провод от одного зажима гальванометра, а второй его зажим соединим с медной пластинкой. Эта схема характерна тем, что в ней нет источника тока. Направим на верхний полупрозрачный серебряный электрод поток света. Какая-то часть падающего света отразится от серебряного слоя, другая часть пог-

лотится в толще этого слоя, и, наконец, остаточная часть, пройдя сквозь серебро, поглотится в закиси меди; при этом в цепи пойдет ток.

Очевидно, в рассматриваемом случае возникновение электрического тока обязано тому световому потоку, который поглотился полупроводником. Что же происходит при этом? Оказывается, что поглощенный в небольшой толще полупроводника свет освобождает электроны, которые становятся таким образом электронами проводимости. Перемещение этих электронов сквозь запирающий слой приведет к тому, что полупрозрачный серебряный электрод зарядится положительно, а медная подложка — отрицательно. Между электродами возникает разность потенциалов, которая и вызовет ток в цепи.

Открытие фотоэффекта запирающего слоя расширило возможности практического использования полупроводников и легло в основу устройства вентильных фотоэлементов — приборов, самым прямым и непосредственным путем трансформирующих лучистую энергию в электрическую.

Серноталлиевый фотоэлемент, разработанный в лаборатории академика А. Ф. Иоффе Б. Т. Коломийцем, имеет к. п. д. в 1,1%. Следующим крупным шагом вперед следует считать появление кремниевого фотоэлемента.

Кремний — элемент, обладающий полупроводниковыми свойствами, расположенный в IV группе периодической системы, второй среди элементов по распространенности в природе. Атомный вес его 28,06, а порядковый номер 14. Температура плавления кристаллического кремния 1415°С, температура кипения 2360°. Электропроводность кремния, в зависимости от сорта и числа введенных в него примесей, колеблется в довольно широких пределах: от  $7 \cdot 10^2 \text{ ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$  до  $10^{-2} \text{ ом}^{-1} \text{ см}^{-1}$ . Последнее число характеризует удельную электропроводность чистого кремния. Как и три других элемента IV группы — углерод (алмаз), германий и серое олово — кремний обладает решеткой типа алмазной.

Технология изготовления кремниевого фотоэлемента довольно сложна. Сначала из расплавленного кремния выращивают большие монокристаллы. Для этого в расплавленный кремний погружается затравка (небольшой кристаллик кремния), которая затем медленно поднимается вверх. В процессе медленного подъема затравки начинается постепенное образование монокристалла кремния, который может быть получен достаточно больших размеров.

Кремниевые монокристаллы разрезают на тонкие пластинки прямоугольной формы. Полученная таким способом кристаллическая пластинка обладает электронной проводимостью.

При изготовлении вентиляного фотоэлемента одну из поверхностей кремниевой пластинки с электронной проводимостью покрывают тонким и равномерным слоем бора и в течение некоторого времени прогревают в высоком вакууме. Время прогрева подбирается таким образом, чтобы атомы бора успели продиффундировать внутрь пластинки лишь на некоторую небольшую глубину. Так как примесь бора к кремнию сообщает последнему дырочную проводимость, то в результате одна часть кремниевой пластинки будет обладать дырочной проводимостью, а вторая часть — электронной. На границе между обеими частями образуется *p-n* переход, и как следствие этого — запирающий слой. На обе поверхности приготовленной таким способом кремниевой пластинки наносят затем тонкие металлические электроды. К. п. д. кремниевое фотоэлемента достигает 6%.

Отдельные фотоэлементы можно соединять друг с другом последовательно и параллельно, получая таким образом фотоэлектрическую батарею, внешний вид которой изображен на рис. 5. Подобную батарею можно использовать для зарядки аккумуляторов, питания переносных радиоприемников, телефонных станций и т. п. Высокое значение к.п.д. кремниевое фотоэлемента открывает широкие перспективы его использования в чисто энергетических целях. Даже при уже существующем уровне фотоэлектрической техники кремниевые фотоэлементы позволяют получать в ясный солнечный день до 50 *вт* электроэнергии с каждого квадратного метра поверхности. Следует иметь в виду, что, в отличие от других преобразователей энергии, срок службы полупроводниковых фотоэлементов может быть весьма большим, а в некоторых случаях — практически безграничным.

#### АТОМНАЯ БАТАРЕЯ

Такое громкое и многообещающее название в действительности принадлежит небольшому по своим размерам прибору, конструкция которого весьма близка к конструкции вентиляного фотоэлемента. Атомная батарея — одно из последних изобретений в области полупроводниковой электроники; публикации о батарее стали появляться в научной печати с февраля 1954 г. Как устроена эта батарея?

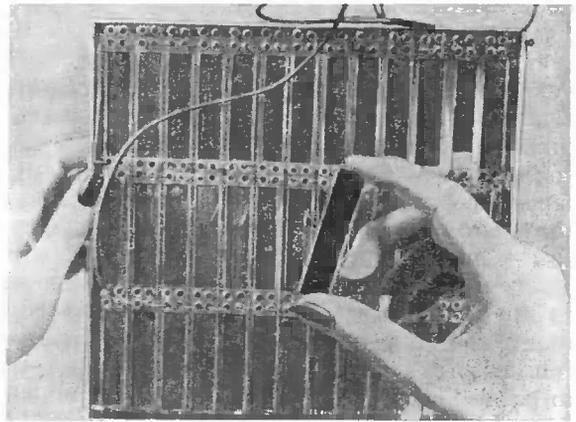


Рис. 5. Внешний вид солнечной батареи

Конструкция этого прибора принципиально почти ничем не отличается от конструкции вентиляных фотоэлементов и, в частности, солнечной батареи. И тут, и там имеются: электронный полупроводник, контактирующий с дырочным полупроводником, запирающий слой, металлические электроды. Но в конструкции атомной батареи есть особенность, отличающая ее от вентиляного фотоэлемента: на свободную поверхность кремниевое монокристалла наносится тонкий слой радиоактивного стронция, а поверх него — электрод. Стронций испускает электроны больших энергий, которые проникают в толщу кремниевой пластинки и вызывают в ней появление электронов проводимости. Каждый быстрый электрон создает в кремнии 200 000 вторичных электронов проводимости, диффундирующих к одному из электродов, в результате чего создается разность потенциалов, достигающая 0,2 *в*. Ток короткого замыкания кремниевое элемента площадью в 0,32 *см*<sup>2</sup> — 5 *мк**а*. К. п. д. — 1%, однако изобретатели батареи утверждают, что он может быть доведен до 10%. Так как период полураспада стронция достаточно велик, срок службы батареи исчисляется по крайней мере 20 годами.

Несколько кремниевых пластинок, соединенных одна с другой последовательно и параллельно, образуют батарею, которая с успехом может быть использована для питания радиотелеграфных передатчиков, приемников и других электронных аппаратов,

построенных на кристаллических диодах и триодах.

Как нетрудно заметить, явления, возникающие в атомной батарее, аналогичны явлениям, которые происходят в любом вентильном фотоэлементе. Единственное различие между фотоэлементом и атомной батареей состоит в том, что в первом случае полупроводник облучается светом, а во втором — электронами.

Изобретение атомной батареи — бесспорно крупный успех. После того как коэффициент полезного действия батареи будет повышен, границы ее применения значительно расширятся.

### МИКРОТЕРМОСОПРОТИВЛЕНИЕ

В Ленинградском агрофизическом институте В. Г. Карманов создал замечательный прибор — микротермосопротивление «Игла». Прежде чем перейти к его описанию, напомним, что удельное сопротивление полупроводников резко зависит от температуры. В то время как температурный коэффициент сопротивления для чистых металлов имеет значение в пределах от 0,003 до 0,004 на  $1^{\circ}\text{C}$  (при комнатной температуре), у полупроводников во многих случаях он более чем в 10 раз больше и нередко достигает значения 0,06 на  $1^{\circ}\text{C}$ . Кроме того, в отличие от металлов, у полупроводников знак температурного коэффициента сопротивления отрицательный.

Сильная зависимость электрического сопротивления полупроводников от температуры и позволила сконструировать чувствительные термосопротивления — термисторы.

В принципе конструкция термосопротивления проста. Кусочку полупроводника придается форма нити, бруска, прямоугольной пластинки, шарика или какая-либо

иная. При помощи смонтированных электродов термистор включается в схему. Величина омического сопротивления термистора подбирается заметно большей величин сопротивлений других токовых элементов схемы. Поэтому, когда в схеме течет ток, его величина в основном определяется величиной омического сопротивления термистора или, в конечном счете, его температурой. С повышением температуры термистора ток в схеме увеличивается и, наоборот, с понижением температуры ток уменьшается.

Термисторы изготавливаются из разных полупроводников. Среди них наибольшее распространение получили:  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{BaO}$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Mn}_3\text{O}_4$ ,  $\text{Mn}_2\text{O}_7$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ,  $\text{NiO}$ ,  $\text{CuO}$ ,  $\text{Cu}_2\text{O}$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{CdO}$ ,  $\text{CoO}_4$ ,  $\text{WO}_3$ ,  $\text{UO}_2$ ,  $\text{Ag}_2\text{S}$ ,  $\text{Bi}_2\text{S}_3$ ,  $\text{Te}$ .

Для решения ряда задач необходимо иметь термосопротивление с возможно малой инерционностью и малым размером. В. Г. Карманову удалось преодолеть ряд трудностей и создать несколько типов малоинерционных термосопротивлений. Конструкция одного из микротермосопротивлений Карманова понятна из рис. 6. Полупроводнику придана форма шарика диаметром от 50  $\mu$  до 1 мм. В шарик смонтированы два токовых электрода, выполненные из платиновой проволоочки. И полупроводниковый шарик, и платиновые электроды впрессованы в стекло. Толщина стеклянной пленки, обволакивающей полупроводниковый шарик, составляет всего 30—50  $\mu$ . На расстоянии примерно 2,5 мм от центра шарика платиновые проволоочки при посредстве точечной электросварки соединяются с никелевыми выводами толщиной в 50—100  $\mu$ . Для изоляции каждый из никелевых выводов помещен в стеклянный чулок. Длина стеклянного корпуса микротермосопротивления, в зависимости от типа, колеблется в пределах от 3 до 100 мм. Такие микротермосопротивления обладают весьма малой инерционностью, порядка 0,02 сек., и могут работать в сравнительно широком температурном интервале, от  $-70$  до  $+250^{\circ}\text{C}$ .

Малые размеры и малая тепловая инерционность микротермосопротивлений послужили основанием для их широкого применения в самых различных областях науки и техники. Включенный в одно из плеч мостика Уитстона микротермистор позволяет с большой степенью точности и очень быстро измерять температуру. Таким методом были определены температуры листьев многих растений, находящихся в разнообразных условиях существования, и изучены процессы их теплообмена с внешней средой. Микротермосопротивление можно вводить в кровеносные сосуды или в большой орган человека для

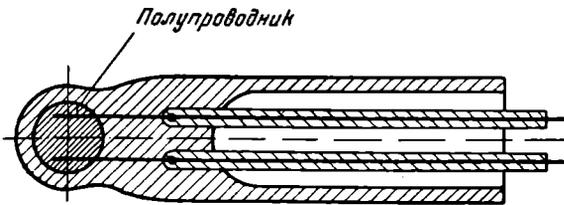


Рис. 6. Конструкция микротермосопротивления В. Г. Карманова

ранней диагностики трудно распознаваемых заболеваний.

Число применяемых на практике схем с термосопротивлениями достаточно велико. При помощи этих схем можно измерять скорости потоков жидких и газовых сред, регулировать температуру, стабилизировать электрическое напряжение, определять степень вакуума в откачиваемом сосуде, производить высокочастотные измерения, компенсировать изменения ряда физических величин, определять теплопроводность твердых и жидких тел, изучать кинетику некоторых химических реакций, производить анализ газов и т. д.

### ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ХОЛОДИЛЬНИК

В 1834 г. французский физик Пельтье открыл явление, технические возможности которого были в полной мере оценены лишь в наше время. Это явление заключается в следующем. Если составить цепь из трех проводников *АВА* и соединить их друг с другом так, чтобы крайние проводники состояли из одного материала, а проводник, находящийся посередине, — из другого (рис. 7), и затем подсоединить всю эту систему к аккумулятору, — в цепи потечет постоянный ток. При этом в месте стыка проводника *А* с проводником *В* будет выделяться некоторое количество тепла, а в месте стыка проводника *В* с проводником *А* — поглощаться.

Оказалось, что количество тепла  $Q$ , выделяемое на спае, или, наоборот, при обратном направлении тока, — поглощаемое спаем, пропорционально силе тока  $J$  и времени  $t$ ;  $Q = PJt$ , где  $P$  — коэффициент Пельтье, численно равный тому количеству тепла, которое выделяется или поглощается на спае при протекании через него единицы количества электричества (разумеется, речь идет о тепле, выделяемом спаем дополнительно к джоулеву теплу). Между коэффициентом Пельтье  $P$  и коэффициентом термоэлектродвижущей силы  $\alpha$  существует соотношение: эти величины пропорциональны одна другой<sup>1</sup>. Следовательно, так же как и в случае термоэлектрических явлений, эффект Пельтье может особенно ярко прояв-

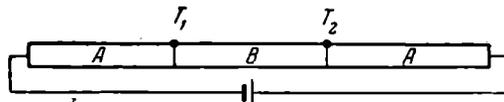


Рис. 7. Цепь Пельтье, составленная из трех проводников

ляться при контакте двух полупроводников, а не металлов.

А. Ф. Иоффе обратил внимание исследователей на возможность при посредстве явления Пельтье в полупроводниках получать холод. В настоящее время уже намечился первый практический выход — создание домашнего холодильника.

В основу конструкции термоэлектрического холодильника положены те же самые принципы, которые используются в термоэлектрогенераторе. Так же как и для термоэлектрогенератора, здесь важное значение имеют: удельная электропроводность  $\sigma$ , коэффициент термоэлектродвижущей силы  $\alpha$  и коэффициент теплопроводности  $\chi$ . Для получения максимально возможного эффекта необходимо использовать полупроводники, обладающие максимальными значениями  $\sigma$  и  $\alpha$  и минимальными значениями  $\chi$ .

Из полупроводников с нужными термоэлектрическими свойствами готовятся отдельные элементы, имеющие, например, форму параллелепипеда. Затем элемент с электронным механизмом проводимости соединяется с элементом, имеющим дырочную проводимость. Этот элемент, в свою очередь, соединяется с третьим по счету элементом, но уже электронным; третий элемент соединяется с четвертым, и т. д. Получается столбик, составленный из некоторого числа последовательно соединенных элементов. В этом столбике электронные элементы чередуются с дырочными (рис. 8).

В зависимости от направления тока, текущего через столбик, одна система спаев электронных элементов с дырочными будет охлаждаться, в то время как другая — нагреваться. Все охлаждающиеся спаи размещаются во внутреннем пространстве холодильного шкафа. Нагревающиеся спаи соединяются с металлическими ребрами-охлаждителями. Таким образом, когда от наружных спаев непрерывно отводится теплота и они находятся при некоторой температуре  $T_1$ , внутренние спаи в этом случае бу-

<sup>1</sup> См. М. С. Солинский. Советский термоэлектрогенератор, «Природа», 1954, № 9, стр. 80—83.

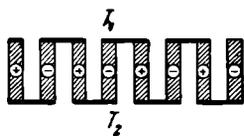


Рис. 8. Термоэлектрический холодильный столбик, составленный из чередующихся друг с другом электронных и дырочных полупроводниковых элементов

дуг имеют более низкую температуру  $T_2$ . Подбирая соответствующим образом параметры термоэлектрических ветвей холодильника, т. е.  $\alpha$ ,  $\sigma$  и  $\kappa$ , можно добиться значительного понижения температуры внутренних спаев.

Термоэлектрические холодильники обладают рядом неопределимых преимуществ. Они не имеют никаких движущихся частей, и срок их службы исчисляется годами. При рациональном подборе параметров полупроводниковых ветвей коэффициент полезного действия холодильника может быть достаточно высок.

В явлении Пельтье, при прохождении тока через систему разнородных полупроводников, одни спаи охлаждаются, в то время как другие — нагреваются. Это важное свойство, как мы видели, может быть с успехом использовано для термоэлектрического получения холода. С другой стороны, при посредстве того же самого эффекта Пельтье можно вместо холода получать тепло. Действительно, если сконструировать термоэлектрическую батарею таким образом, чтобы нагревающиеся спаи были введены внутрь помещения, а охлаждающиеся

спаи — выведены наружу, то, при прохождении через эту систему постоянного тока нужного направления, помещение будет нагреваться за счет тепловой энергии наружного воздуха, т. е. за счет охлаждения «улицы».

Замечательная идея об использовании эффекта Пельтье для обогрева помещений, впервые высказанная академиком А. Ф. Иоффе, во-первых, базируется на строгих законах термодинамики и, во-вторых, отражает тот примечательный факт, что полупроводники обладают высокими термоэлектрическими свойствами.

\* \* \*

В рамках журнальной статьи невозможно полностью исчерпать тему, посвященную последним применениям полупроводников. Поэтому мы привели сжатые описания не всех полупроводниковых приборов, появившихся за последние десять лет, а лишь наиболее интересных и важных.

Полупроводники — одна из самых молодых областей физики, темпы развития которой все более ускоряются. Все большее число исследователей отдает свое время и знания полупроводниковой электронике. Каждый день вносит что-то новое, важное, интересное в эту, одну из наиболее прогрессивных областей физики и техники нашего времени.

#### ЛИТЕРАТУРА

А. Ф. Иоффе. Полупроводники в современной физике, «Природа», 1952, № 12; А. Ф. Иоффе. Полупроводники, Изд-во Академии наук СССР, 1955; А. Ф. Иоффе. Термоэлектричество в полупроводниках, «Журнал технической физики», т. 23, 1953, вып. 8; А. Ф. Иоффе. Полупроводники в современной физике, Изд-во Академии наук СССР, 1954; Е. Я. Пумпер. Кристаллические

диоды и триоды, Госэнергоиздат, 1953; Полупроводниковые электронные приборы. Сборник переводов под редакцией А. В. Ржанова, Издательство иностранной литературы, 1953; Действие излучений на полупроводники и изоляторы. Сборник переводов под редакцией С. М. Рывкина, Издательство иностранной литературы, 1954.



# СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ГЕОЛОГИИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АРКТИКИ

*Профессор В. Н. Сакс, Н. А. Белов, Н. Н. Лапина*



Не так давно — даже в начале XX столетия — суровые и холодные пространства Арктики, на полгода погруженные в сумерки полярной ночи, были крайне мало известны человечеству. Не только какие-либо систематические исследования, но даже простое достижение высоких широт представлялось делом совершенно исключительным, а достижение полюса — мечтой, к осуществлению которой десятилетиями стремились герои-одиночки.

Люди не знали многого о природе Северного Ледовитого океана.

Тем менее им была известна геология арктических областей. Ведь о скольких-нибудь систематических исследованиях дна Северного Ледовитого океана, большую часть времени скованного льдом, не могло быть и речи. В науке преобладало представление, что Северный Арктический бассейн геологически представляет собой продолжение океанической впадины Атлантического океана и что структуры его дна не связаны с геологическими структурами прилегающих материков. Ничего достоверного не было известно о геологической истории Полярного бассейна. Представления о рельефе дна и о донных отложениях базировались на одиночных промерах и пробах грунта.

За последние годы советскими учеными проделана большая работа по изучению геологического строения дна Северного Ле-

довитого океана, его рельефа, донных отложений, а также геологических структур, расположенных под дном. В результате исследований, особенно работ дрейфующих станций (рис. 1), совершенно по-новому представляются нам геологическое строение и геологическая история Арктического бассейна и его связи с окружающими материковыми массивами. Новыми и зачастую неожиданными оказались итоги изучения осадков на дне океана. В настоящей статье мы познакомим читателей с результатами изучения геологии Северного Ледовитого океана. На рассмотрении рельефа дна мы специально останавливаться не будем, так как достижения советских ученых в познании глубоководной Арктической впадины уже освещены в общих чертах в печати<sup>1</sup>.

## ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ЦЕНТРАЛЬНОЙ АРКТИКИ

Геологическая структура дна Арктического бассейна теснейшим образом увязывается с рельефом дна и, как можно сейчас уже с достаточным основанием полагать, является прямым продолжением структурных элементов, составляющих берега Арктического бассейна, дно окраинных морей и расположенные в морях острова. Такую

<sup>1</sup> См. «Природа», 1954, № 12, стр. 3—12 и «Известия Академии наук СССР, серия географическая», 1954, № 5, стр. 3—16.

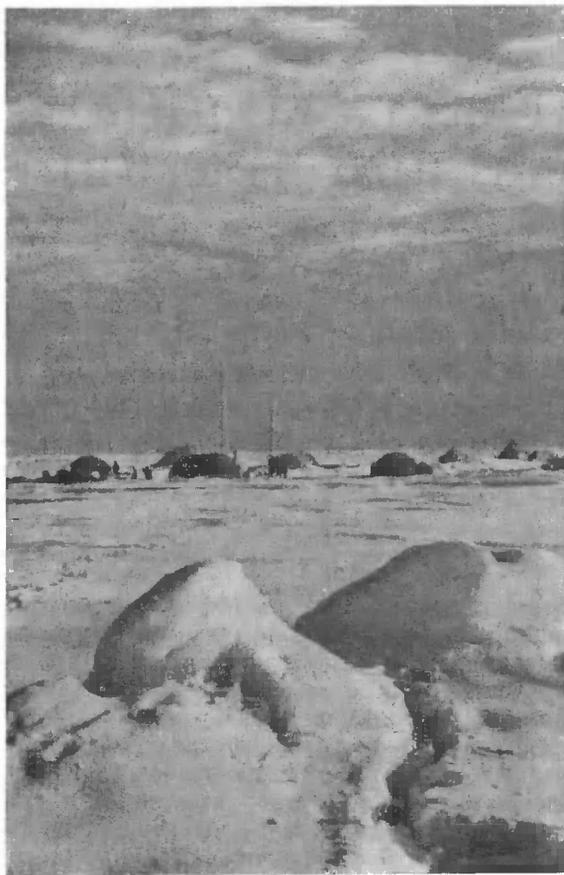


Рис. 1. Общий вид лагеря СП-2

Фото Е. Ячун

точку зрения уже высказывали академик Д. И. Щербаков и член-корреспондент АН СССР В. В. Белоусов, а в Америке — А. Ирдли<sup>1</sup>.

Арктический бассейн занимает пространство между тремя крупными, сформировавшимися еще до начала палеозойской эры, т. е. не менее полмиллиарда лет тому назад, платформами: Восточно-Европейской, Средне-Сибирской и Гренландско-Канадской (рис. 2). Эти издавна устойчивые участки земной коры определили направление последующих геосинклинальных прогибов, в которых происходило накопление мощных осадочных толщ, затем подвергшихся складча-

<sup>1</sup> См. «Вестник Академии наук СССР» 1954, № 9; В. В. Белоусов. Основные вопросы геотектоники, Госгеолтехиздат, 1954; А. Ирдли. Структурная геология Северной Америки, Изд-во иностранной литературы, 1954.

тости и поднявшихся в виде горных сооружений.

В первой половине палеозойской эры, в каледонском цикле, складкообразование охватило область Скандинавии, Гренландского моря, Шпицберген, порог Нансена и северо-восточную Гренландию. К востоку от каледонской складчатой зоны находилась жесткая глыба — северное продолжение Восточно-Европейской платформы. Она занимала Баренцево море вместе с восточной частью Шпицбергена (Северо-Восточная Земля) и Землей Франца-Иосифа, а также северную часть Карского моря с островами Ушакова и Визе.

В конце палеозойской эры проявилась герцинская складчатость, охватившая Урало-Тяньшанскую область. На севере эти складки простирались на Новую Землю, Таймыр, Северную Землю и далее уходили на дно Ледовитого океана, вновь появляясь на поверхности суши в северной Гренландии и на Земле Элсмira. Весьма вероятно, что герцинские складчатые сооружения занимают дно западной котловины Арктического бассейна, включая и район Северного полюса.

Наконец, на протяжении мезозойской эры подверглась складчатости обширная область на северо-востоке Азии и на Аляске. В это время здесь поднялись горные хребты: Верхоянский, Черского, Гыдан, Чукотский, а на Аляске — хребет Брукса. Установлено, что складки Верхоянского хребта погружаются на дно моря Лаптевых, захватывают западную часть Новосибирского архипелага и далее находят свое естественное продолжение в подводном хребте Ломоносова. Такое заключение подтверждается и результатами аэромагнитных исследований, проведенных Арктическим институтом над морями Советской Арктики в 1946—1948 гг. Надо подчеркнуть, что само положение хребта Ломоносова, тогда еще не обнаруженного промерными работами, намечилось по направлению аномалий вертикальной составляющей магнитного поля, которые следовали простиранию мезозойских складок.

Складки хребта Ломоносова продолжают к Земле Элсмira, в северо-западной части которой имеются мезозойские складчатые структуры. Общее направление хребта Ломоносова по первым промерным данным позволяло предполагать, что он про-

должается в направлении к Гренландии. Однако в последней не проявлялись складчатости после палеозоя, вследствие чего структурное продолжение хребта Ломоносова пришлось искать на Земле Элсмира. Полученные в настоящее время данные подтверждают это предположение.

Структура дна восточных котловин Ледовитого океана остается еще неясной. Судя по затуханию мезозойской складчатости в восточной части Новосибирского архипелага и на севере Аляски, а также по широтному простираю мезозойских складок на берегах Восточно-Сибирского и Чукотского морей, на о-ве Врангеля и в хребте Брукса на Аляске, — к северу от названных районов лежит область, которая огибалась мезозойскими складками. Уже давно академик Н. С. Шатский высказал мысль о так называемом Гиперборейском щите, расположенном в районе островов де-Лонга и на севере Восточно-Сибирского моря. Аэромагнитные исследования подтвердили существование к северу от северо-восточной Сибири жесткого упора, который В. А. Токарев предложил назвать Восточно-Сибирской платформой и который, повидимому, продолжается на север Аляски и в море Бофорта, может быть, даже смыкаясь с Гренландско-Канадской платформой.

Альпийская (кайнозойская) складчатость, насколько мы знаем, в Арктическом бассейне и на прилегающих к нему участках суши не проявилась. Однако западная котловина Ледовитого океана до сих пор отличается повышенной сейсмичностью. Пояс современных землетрясений идет от подводного Среднего Атлантического хребта (мери-

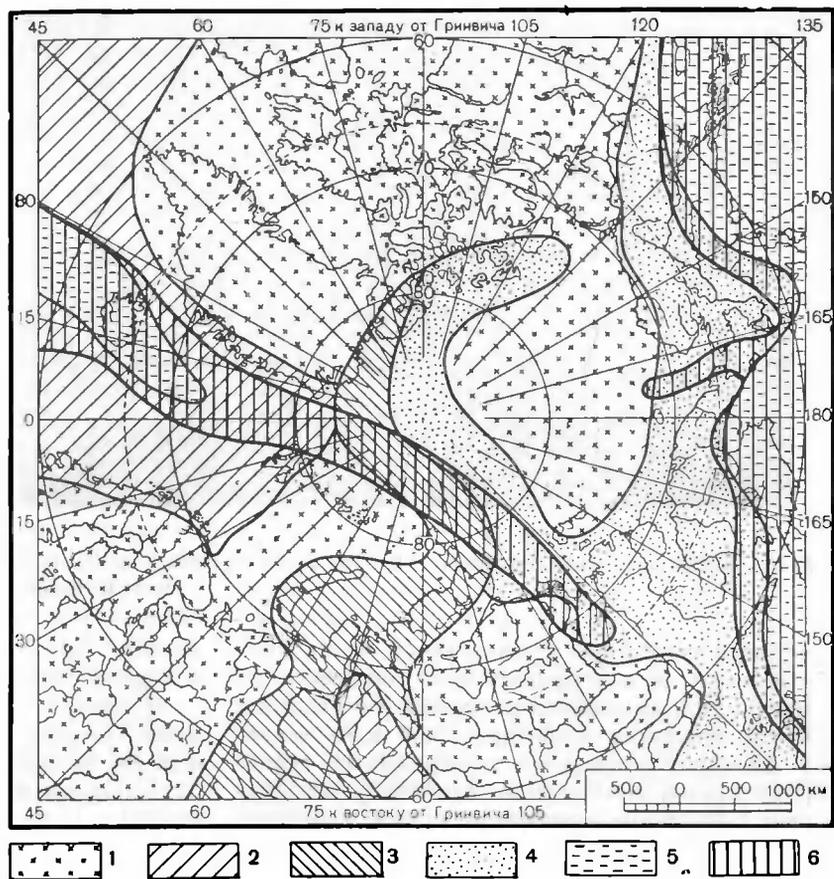


Рис. 2. Схема геологической структуры Центральной Арктики. Области проявления складчатости: 1 — докембрийской; 2 — каледонской; 3 — герцинской; 4 — мезозойской; 5 — альпийской (кайнозойской); 6 — зона проявления современного вулканизма и сейсмичности

диональное поднятие, тянущееся вдоль всего Атлантического океана). Продолжаясь далее на восток, этот пояс пересекает море Лаптевых и, следуя направлению Верхоянского хребта, доходит до главного сейсмического пояса, окаймляющего со всех сторон Тихий океан и приуроченного к современным геосинклинальным морям по его окраине. Подвижность земной коры в области западной котловины Ледовитого океана, наряду с проявлениями молодого вулканизма на периферии котловины (Шпицберген, Гренландия, Гренландское море, Исландия), позволяет высказать предположение о геосинклинальной природе и этой котловины. Такое предположение подкрепляется и тем, что на протяжении третичного и четвертичного

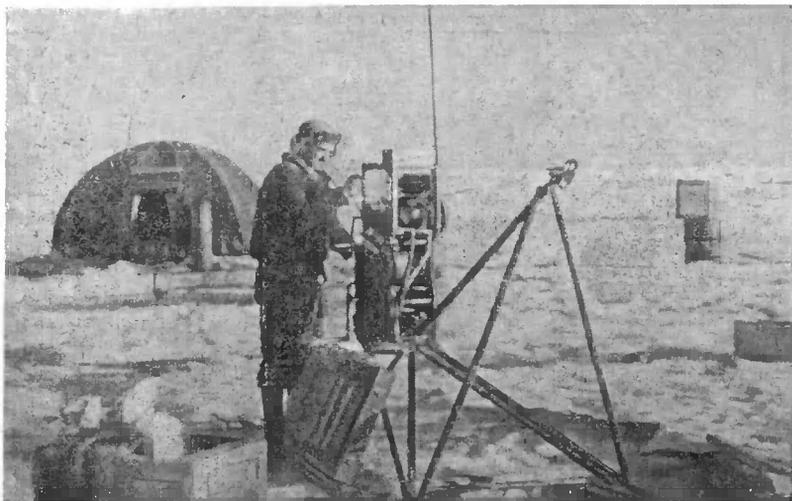


Рис. 3. Гидрологическая лебедка, при помощи которой брались пробы грунта  
Фото К. Чуканина

периода западная котловина являлась местом для огромных масс обломочного материала, сносившихся на север с большей части материка Евразии. Снос шел также с площади современных окраинных морей (Баренцова, Карского и Лаптевых), входившей в прошлом в состав материка, с островных групп, расположенных в этих морях, и, наконец, с территории Гренландии и восточной части Канады и Канадского архипелага. Единственным местом, где могло происходить отложение всего выносившегося материала, и была западная котловина, на дне которой, можно предположить, находится чрезвычайно мощная толща новейших осадков, что, как известно, характерно для геосинклинальных прогибов.

Иную картину мы находим в восточной части Ледовитого океана, где нет ни признаков современной сейсмичности, ни вулканизма, ни условий для накопления особенно мощных осадочных толщ. Все это укрепляет нас во мнении, что здесь расположен погруженный древний устойчивый массив — возможно, еще докембрийская платформа.

Выяснение структуры дна Ледовитого океана позволяет подойти и к вопросу о его геологической истории. Вряд ли глубоководная впадина на месте Ледовитого океана могла образоваться раньше проявления мезо-

зойской складчатости и формирования хребта Ломоносова. Этой складчатости должен был предшествовать геосинклинальный период в области хребта, в течение которого сюда сносился обломочный материал, скорее всего с участков, ныне расположенных в пределах западной и восточных котловин на дне океана, из областей предполагаемых складчатостей — герцинской на западе и докембрийской на востоке. В конце мезозойской эры, одновременно или почти одновременно с горообразовательными процессами в пределах хребта, произошло опускание всей глубоководной впадины Ледовитого океана.

С начала третичного периода окраинные моря Арктики в основном были осушены, водный же бассейн существовал только на месте глубоководной впадины. Исключением являлись Карское и Гренландское моря, через которые до середины третичного периода проходили проливы, соединявшие Арктический бассейн с морями на юге Евразии и с Атлантическим океаном. Эти проливы играли важнейшую роль в создании мягкого климата в области третичного Арктического бассейна. На его берегах, мы знаем, произрастали даже широколиственные леса. Судя по своеобразию глубоководной арктической фауны, большие (порядка нескольких километров) глубины существовали в Арктическом бассейне во всяком случае с начала третичного периода.

Тесно связаны с восстановлением геологической истории вопросы о климатах прошлого и о положении полюса. На протяжении палеозойской эры, когда в Арктике формировались коралловые рифы, толщи известняков, а в лагунах отлагались гипс и каменная соль, климат был бесспорно жарким и полюс, возможно, не занимал своего современного положения. Можно высказать догадку, что он находился где-то в области Тихого океана.

К концу палеозойской эры климат, особенно на северо-востоке Азии, явно ухудшился, быть может, в связи с приближением полюса к району Берингова пролива. Это сказалось на исчезновении коралловых рифов, почти полном исчезновении известняков, обеднении морской фауны и наземной растительности. В Европе тогда еще сохранялись жаркие климатические условия. Существовали лагуны, в которых вследствие сильного испарения накапливалась соль. На суше формировались красноцветные породы — признак интенсивного химического разложения осадочного материала при высоких температурах. В мезозойской эре на периферии Арктического бассейна установился прохладный умеренный климат, климатические зоны приобрели широтную ориентировку, что позволяет думать о расположении полюса, близком к современному. С начала третичного периода, судя по распределению в северном полушарии растительных зон, полюс находился уже в центральной части Арктического бассейна. Однако почти до конца третичного периода, вероятно, благодаря проникновению теплых течений, климат на периферии Арктического бассейна оставался мягким — на побережье еще росли широколиственные деревья.

#### ДОННЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ ЛЕДОВИТОГО ОКЕАНА

К моменту организации советских послевоенных высокоширотных экспедиций (в 1948 г.) не было достаточного представления о современных осадках, покрывающих дно Северного Ледовитого океана.

Пробы глубоководных донных отложений имелись только из района западной части бассейна (дрейф «Фрама» 1893—1896 гг.; дрейфующая станция «Северный полюс-1» 1937 г. и дрейф ледокола «Г. Седов» в 1937—1940 гг.). К тому же в прежних работах либо исследовались только поверхностные пробы (ледокол «Г. Седов»), либо колонки грунта были очень небольшой длины — 10—20 см (станция «Северный полюс-1»).

В последние годы советские высокоширотные экспедиции (1948—1951 гг.) в центральной части Северного Ледовитого океана получили такое количество проб грунта (рис. 3), которое в несколько раз превосходит все вместе взятые пробы, полученные до 1948 г. При этом пробы, представленные колонками

грунта длиной до 90 см (рис. 4), почти равномерно охватывают не только западную часть бассейна, но также восточную часть и хребет Ломоносова.

Обработка материалов проводилась в Арктическом научно-исследовательском институте и в Научно-исследовательском институте геологии Арктики. Кроме того, к обработке материалов были привлечены сотрудники ряда научно-исследовательских институтов нашей страны, в том числе Всесоюзного геологического научно-исследовательского института, Зоологического института Академии наук СССР и Государственного океанографического института, а также Академии медицинских наук СССР. Для более полного и всестороннего исследования современных морских осадков были использованы почти все новейшие методы изучения осадочных пород. В пробах грунта, доставленных со дна Ледовитого океана, изучался гранулометрический, химический и минералогический состав осадков, определялись содержащиеся в осадках микрофауна и бактерии, проводились термический, радиохимический, рентгеноструктурный, электронномикроскопический, спектральный и люминесцентный анализы. В результате было установлено, что строение и состав донных отложений центральной части Северного Ледовитого океана тесно связаны с историей развития бассейна в эпоху, предшествовавшую современной, с происходившими изменениями климата, с гидрологическим режимом и рельефом морского дна.

Изучение современных отложений показало, что по

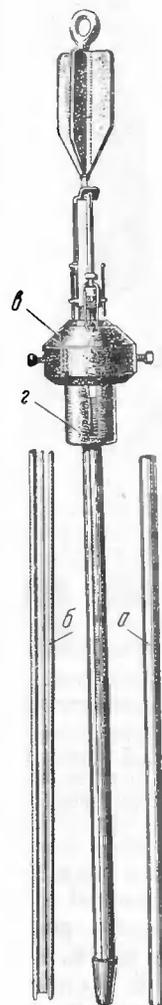


Рис. 4. Грунтовая трубка Алексеева, применявшаяся при изучении геологии дна Ледовитого океана. а — цельнометаллический вкладыш; б — раскладной вкладыш; в — дополнительный подвижной груз; г — основной груз

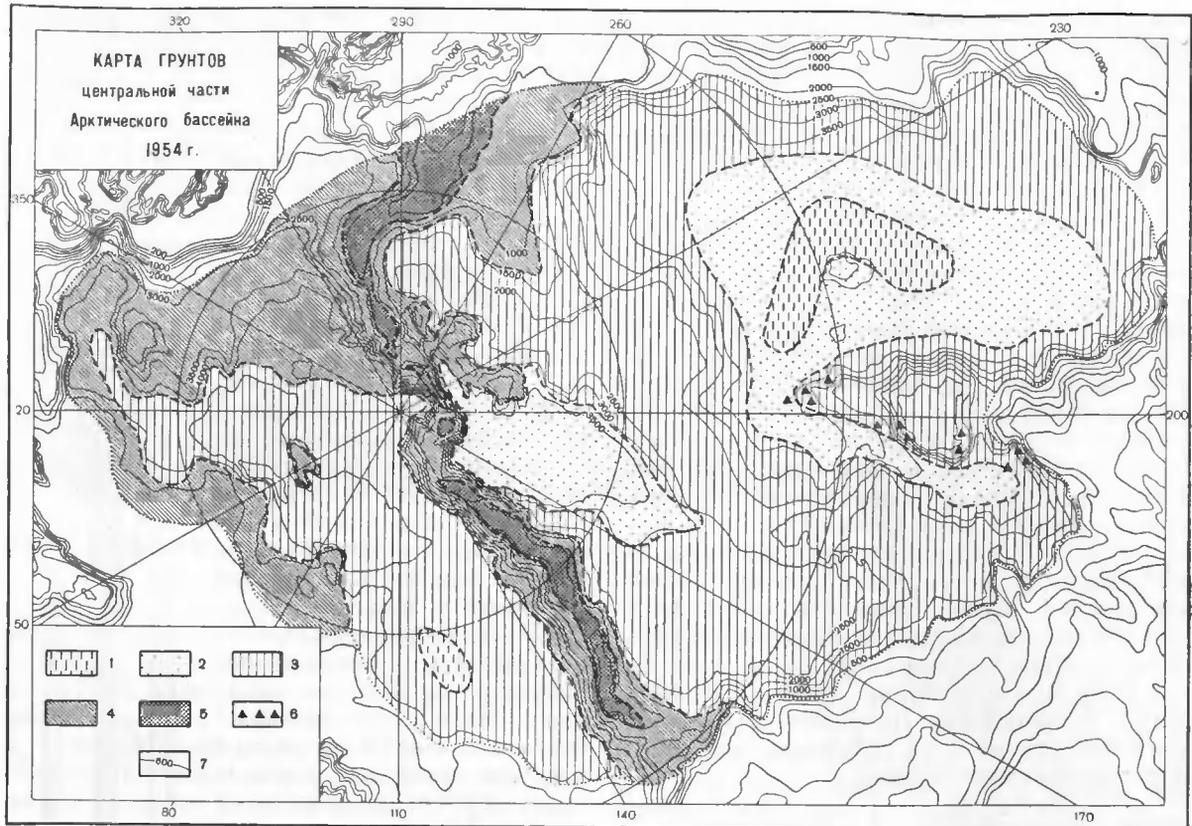


Рис. 5. Карта грунтов центральной части Северного Ледовитого океана. 1 — серый весьма глинистый ил; 2 — темнокоричневый и коричневый весьма глинистый ил (фракция  $<0,01 \text{ мм} > 70\%$ ); 3 — темнокоричневый и коричневый глинистый ил (фракция  $<0,01 \text{ мм} > 50-70\%$ ); 4 — темнокоричневый и коричневый ил; 5 — коричневый песчаный ил; 6 — галька, гравий и щебень; 7 — изобаты (в метрах)

условиям осадкообразования Арктический бассейн делится хребтом Ломоносова на две части, которые применительно к Советской Арктике можно назвать западной и восточной. Роль хребта особенно отчетливо заметна в распределении донных отложений по крупности зерна (рис. 5). Западная часть бассейна представляет собой область аккумуляции глинистого ила, содержащего частицы размером меньше  $0,01 \text{ мм}$  в количестве от 50 до 70%. В восточной же части бассейна, в глубоководных впадинах залегает весьма глинистый ил, содержащий более 70% частиц размером меньше  $0,01 \text{ мм}$ . Такая же закономерность наблюдается и в области самого подводного хребта — на его западном склоне илы обогащены песком и содержат меньше тонких фракций, чем

на восточном, причем на глубинах менее 1100—1200 м залегает песчаный ил. Надо полагать, что это обусловлено различной скоростью придонных течений.

Средний диаметр зерен в осадках исследуемой области  $0,018-0,024 \text{ мм}$ , отсортированность поверхностного слоя грунта низкая, коэффициент сортировки не более  $0,02-0,09$ . Низкая степень сортировки поверхностного слоя грунта объясняется малой скоростью движения воды на больших глубинах. Однако на западном склоне хребта Ломоносова, как и следовало ожидать, коэффициент сортировки увеличивается до  $0,49$ , при среднем диаметре зерна  $0,29 \text{ мм}$ . Вещественный состав поверхностного слоя донных осадков в восточной и западной частях бассейна также несколько разнится

между собой. Всюду в терригенной (обломочной) части донных отложений преобладают минералы, характерные для метаморфических пород. В то же время мы наблюдаем в западной части бассейна постоянную примесь минералов, выносимых из областей развития кислых изверженных пород. В восточной же части бассейна найдены минералы, характерные для основных изверженных пород. В минералогическом составе легкой фракции также имеются некоторые различия, а именно: в западной части содержание кварца в осадках гораздо больше, чем в восточной. Кроме того, если в западной части бассейна кальцит присутствует в количестве 1—2%, то в восточной части количество его по отдельным пробам увеличивается до 37% и появляется доломит. Такой высокий процент кальцита особенно поразителен, так как до сих пор известковые осадки считались неотъемлемой привилегией тепловодных морей.

Глинистые минералы донных осадков центральной части Арктического бассейна представлены главным образом гидрослюдами (рис. 6), которая несколько отличается от типичных гидрослюд, изученных в осадочных породах и осадках шельфовых морей. Наблюдается более высокое содержание железа, незначительное количество алюминия и щелочей. При этом содержание калия и натрия примерно одинаково, тогда как в обычных гидрослюдах калий резко преобладает над натрием. Это объясняется, видимо, тем, что на дне Арктического бассейна мы имеем специфические условия образования глинистых минералов — высокое давление и низкую температуру.

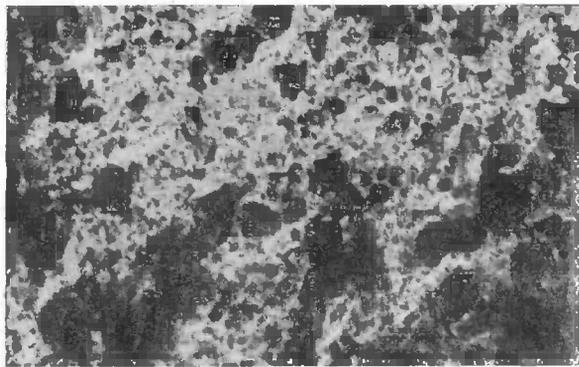


Рис. 6. Глинистые минералы (фракция  $< 0,001$  м.м.) в электронном микроскопе. Увеличено в 8000 раз

Емкость обмена по отдельным образцам достигает 63 мг-экв на 100 г сухого грунта, что указывает на приближение исследуемой гидрослюды к группе монтмориллонитовых минералов; об этом же свидетельствует и повышенное содержание магния.

Термический анализ (рис. 7) обнаружил более интенсивную, чем обычно, низкотемпературную эндотермическую реакцию при 130—140°, связанную со сгоранием органического вещества и испарением воды.

Кроме того, среди глинистых минералов в западной части бассейна отмечен новый магнезиальный минерал, который при обработке проб, взятых экспедицией на ледоколе «Г. Седов», М. В. Кленова описала под названием полярита. В восточной части бассейна этот магнезиальный минерал встречен не был. Судя по снимкам, полученным с электронным микроскопом, зерна нового минерала меньше, чем зерна гидрослюды; они имеют около 0,1—0,01  $\mu$  в диаметре, удлиненно-пластинчатую форму и недостаточно резкие очертания. Повидимому, указанный минерал образуется на дне моря из коллоидно-химических растворов.

По химическому составу поверхностный слой донных отложений западной части бассейна характеризуется высоким содержанием окислов железа (5%), алюминия (5—6%) и незначительным содержанием карбонатов (1—2%) и органического вещества (0,5%). Осадки же восточной части бассейна отличаются значительным содержанием карбонатов (которое в отдельных случаях достигает 41,6%), повышенным содержанием марганца (0,5—0,7%) и органического вещества (до 2%).

Характерно, что в западной части бассейна в поверхностном слое донных осадков корненожек из отряда *Foraminifera* (рис. 8) меньше, чем в восточной. Если в восточной части бассейна количество раковинок фора-

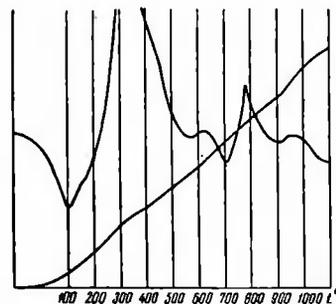


Рис. 7. Пример термической кривой глинистых минералов из донных отложений Центральной Арктики

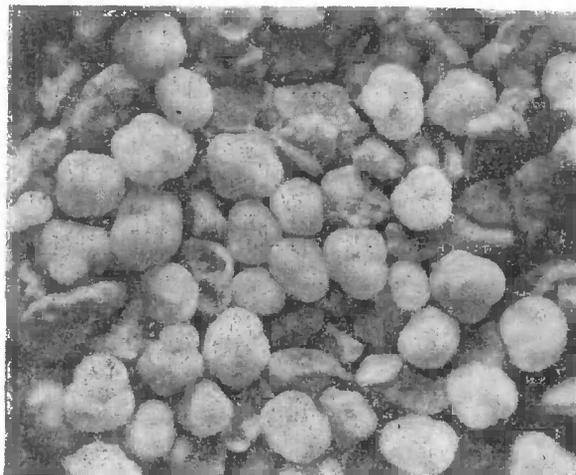


Рис. 8. Раковинки фораминифер в осадках хребта Ломовосова (фракция 1,0—0,1 мм). Увеличено в 60 раз

минифер в 1 г сухого грунта колеблется от 2000 до 10 000, то в западной части оно составляет от 200 до 2000. В пределах подводной возвышенности — плато — также отмечается повышенное содержание фораминифер. Напомним, что даже в глобигериновых илах Атлантического океана число фораминифер на 1 г сухого грунта колеблется в пределах от 2000 до 10 000.

Увеличение количества раковинок в восточной части бассейна, по видимому, связано с особенностью гидрологического режима: располагающиеся здесь донные воды теплее, чем в западной части бассейна, где ниже теплых атлантических вод находятся более холодные воды.

Раковинки фораминифер, как известно, состоят из карбоната кальция, который лучше растворяется в более холодных водах и при повышенном гидростатическом давлении. В западной части бассейна раковинки фораминифер после отмирания попадают, таким образом, в слой более холодных вод, где растворяются и доходят до дна в меньшем количестве, чем в восточной части бассейна.

Такое распределение фораминифер в поверхностном слое донных отложений оказывает существенное влияние на распределение карбоната кальция в осадках. Отчасти именно поэтому в восточной части бассейна его больше, чем в западной части.

Изучение вещественного состава колонок грунта донных отложений Северного Ледовитого океана позволило выяснить строение осадков в вертикальном разрезе (рис. 9). Здесь последовательно чередуются слои темнокоричневых и коричневых глинистых илов с илами, имеющими желтовато-серую и серую окраску. Мощность слоев колеблется в пределах от 2 до 20 см. По гранулометрическому составу коричневые и темнокоричневые глинистые илы обычно более высокодисперсны, нежели желтовато-серые и серые илы, которые в своем составе содержат большой процент песчаных частиц и гравия.

Темнокоричневые и коричневые глинистые илы как верхнего слоя, так и расположенные на различной глубине в колонках, имеют в общем повышенные содержания окислов железа, марганца и карбоната кальция. Напротив, в желтовато-серых и серых илах содержание окислов железа, марганца и карбонатов уменьшается. Отметим, что всюду в низах колонок присутствует очень плотный желтовато-серый ил, по составу очень близкий к песчанистому илу, так как в нем иногда можно видеть значительное количество примеси песка и гравия. Мощность слоя остается пока неизвестной, так как грунтовые трубки этот ил еще нигде не пробили.

Чрезвычайно интересно, что в вертикальном разрезе колонок во всех коричневых и темнокоричневых высокодисперсных отложениях фораминифер очень много, тогда как в желтовато-серых и серых плотных илах их нет или почти нет. Наиболее распространенной формой фораминифер, по данным Э. Г. Щедриной, оказалась *Globigerina pachyderma* (Ehgenberg). В. Г. Морозова, работавшая над материалами дрейфа ледокола «Г. Седов», называет эту же форму *Globigerina dutertrei*. Данная планктонная форма широко распространена в северной части Атлантического океана и проникает в Ледовитый океан с теплыми атлантическими водами. Таким образом, нахождение этого вида микрофауны в осадках связано с совокупностью определенных факторов среды (большая глубина, нормальная океаническая соленость) и свидетельствует о существенном влиянии вод атлантического происхождения. Поэтому появление или исчезновение данного вида в осадках следует рассматривать как результат изменения во времени физико-географических условий.

Изучение распределения радия в осадках показало, что скорость накопления осадков по всей площади центральной части Северного Ледовитого океана примерно одинакова и колеблется от 1,3 до 2 см за тысячу лет и только у основания материкового склона иногда возрастает до 4—5 см за тысячу лет. При этом скорость отложения, вычисленная по мощности осадков современной эпохи, оказалась очень близкой к той, которая получена по распаду радиоактивных элементов.

#### ИСТОРИЯ ЛЕДОВИТОГО ОКЕАНА В ПОЗДНЕЧЕТВЕРТИЧНУЮ ЭПОХУ

Общий анализ вещественного состава исследуемых осадков позволяет выявить изменения в их строении по вертикали, обусловленные сменой в северном полушарии эпох потепления и похолодания климата. В эпохи похолодания, как показывают микрофаунистические исследования, теплые атлантические воды почти или даже вовсе не проникали в Арктический бассейн. За период, когда произошло накопление слоя осадков около 60—90 см мощностью, дважды прекращался или сильно сокращался доступ атлантических вод в Северный Ледовитый океан. Препятствием могли быть поднятия дна, скорее всего на пороге Нансена, между Шпицбергом и Гренландией.

По предварительным данным, геологическая история изучаемой области за последние 45—50 тыс. лет рисуется в следующем виде. Самые нижние горизонты, достигнутые трубками, представлены желтовато-серыми, коричневатого-серыми и серыми илами и глинистыми илами с большим количеством песчаных частиц (до 20%), незначительным содержанием железа и марганца. Эти осадки были подняты с морского дна только на отдельных станциях, где длина грунтовых колонок достигала 60—90 см. По-видимому, в это время значительная часть арктического шельфа была осушена, связь с Атлантическим океаном полностью или почти отсутствовала, климат был холодным. При последовавшем потеплении климата дисперсность донных осадков увеличилась и начали отлагаться глинистые и весьма глинистые илы коричневого, а местами темнокоричневого цвета с повышенным содержанием окислов железа, марганца и микрофауны фораминифер.

Теплый климат сменяется новым похолоданием, начало которого имело место около 45 тыс. лет тому назад. Отложения этого периода на дне бассейна представлены илом и глинистым илом серого и темносерого цвета с желтоватым и коричневым оттенками. Илы эти характеризуются низкой дисперсностью, небольшим содержанием железа, марганца и карбонатов. Отсутствие в этих осадках североатлантических видов фораминифер дает возможность утверждать, что в данное время атлантические воды в Арктический бассейн почти не проникали. Продолжительность холодного периода устанавливается около 10—15 тыс. лет. Затем он сменяется новым теплым периодом, отложения которого представлены коричневым и темнокоричневым весьма глинистым илом с повышенной концентрацией марганца, железа и карбоната кальция, а также с большим количеством фораминифер. Пышный расцвет фауны фораминифер североатлантического типа свидетельствует о том, что в данный период теплые атлантические воды широким фронтом поступали в Арктический бассейн, т. е. восстановилась связь Арктического бассейна с Атлантическим океаном, которая, видимо, была нарушена в предшествующий период. Продолжительность

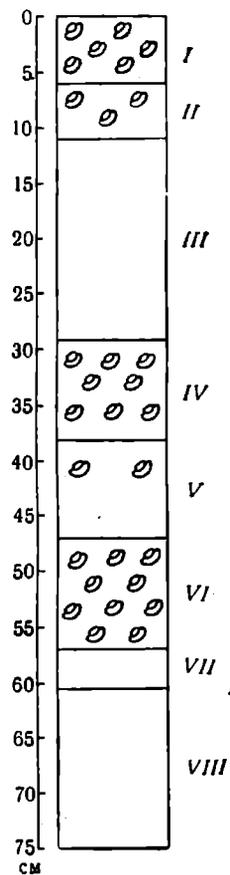


Рис. 9. Пример колонки донных отложений Центральной Арктики с глубины 3600 м. I — коричневатый глинистый ил с микрофауной фораминифер атлантического происхождения; II — коричневатого-серый глинистый ил с редкой микрофауной; III — серый ил; IV — коричневатый ил с микрофауной; V — желтовато-серый ил с редкой микрофауной в двух верхних сантиметрах слоя; VI — коричневатый глинистый ил с микрофауной; VII — тонкое переслаивание коричневого и серого ила; VIII — желтовато-серый ил

теплого периода устанавливается примерно в 10—12 тыс. лет.

В дальнейшем наступило новое похолодание. Материал, сносимый в Арктический бассейн, стал более грубозернистым. Глинистые и весьма глинистые илы сменились илами и глинистыми илами серого цвета, характеризующимися незначительным содержанием железа, марганца, карбоната кальция и почти полным отсутствием микрофауны. Исчезновение в осадках фауны фораминифер дает возможность предполагать нарушение связи между Атлантическим океаном и Арктическим бассейном или же резкое сокращение поступления теплых атлантических вод в Северный Ледовитый океан.

Продолжительность этого периода, судя по мощности накопившихся осадков, устанавливается в 8—10 тыс. лет.

Последний холодный период сменился современной (последледниковой) эпохой, которая началась примерно 9—10 тыс. лет тому назад. В последледниковую эпоху снова установилась широкая связь Арктического бассейна с Атлантическим океаном, о чем свидетельствует наличие в донных осадках значительного количества фораминифер североатлантического типа.

Современные морские отложения представлены в глубоководных впадинах коричневым и темнокоричневым глинистым илом, на западном склоне хребта Ломоносова — илом и на самом хребте — песчаным илом.

По распределению радия в осадках ориентировочно устанавливается следующий абсолютный возраст изученных горизонтов и проводится сопоставление их с горизонтами четвертичных отложений, выделяемыми В. Н. Саксом на севере Сибири:

1) *современные отложения*, от настоящего времени до 9—10 тыс. лет назад;

2) *отложения последнего холодного периода* (сартанские), от 9—10 до 18—20 тыс. лет назад;

3) *отложения второго теплого периода* (каргинские), от 18—20 до 28—32 тыс. лет назад;

4) *отложения второго холодного периода* (второй стадии зырянского оледенения), от 28—32 до 45 тыс. лет назад;

5) *отложения первого теплого периода*, от 45 до 50 тыс. лет назад;

6) *отложения первого холодного периода* (начало зырянского оледенения), древнее 50 тыс. лет; начало периода по имеющимся у нас материалам не устанавливается.

Предварительный просмотр новых колонок грунта, доставленных с дрейфующих станций «Северный полюс-3» и «Северный полюс-4», в общем подтверждает основные выводы, полученные в предыдущие годы. Вместе с тем намечается ряд интересных особенностей в строении осадков. Очень интересны новые данные о нахождении крупнообломочного материала на дне глубоководных впадин.

\* \* \*

Опыт всестороннего изучения современных морских осадков и условий их отложения позволяет не только выяснить геологическую историю развития Арктического бассейна в прошлом, но вместе с тем дает возможность разрешить и ряд вопросов, интересующих современную океанографию.

Задача дальнейших исследований геологии дна Центральной Арктики состоит прежде всего в получении более длинных колонок грунта, захватывающих всю толщу четвертичных отложений. Для изучения геологических структур морского дна необходимо продолжить работы по аэромагнитной съемке Центральной Арктики. Чрезвычайно интересными и многообещающими были бы определения при помощи геофизических методов всей мощности донных отложений до коренных пород, что даст возможность установить более надежно время образования Арктического бассейна.

Можно не сомневаться, что советские ученые, вооруженные передовой техникой, успешно справятся с этими задачами, и в дальнейшем наши знания по геологии Центральной Арктики будут неуклонно возрастать.

# ГИПНОЗ И ВНУШЕНИЕ

*Л. Г. Первов*

В течение тысячелетий гипноз и внушение представлялись человечеству загадочными, таинственными, были связаны с различными суевериями и широко использовались в религиозных целях. Некоторые приемы гипнотизирования были знакомы еще жрецам древнего Египта, персидским магам, индусским йогам. Гипноз применялся монахами секты гезихастов для вызывания сновидений религиозного содержания; им пользовались священнослужители древних кельтов и т. д.

Основные гипнотические приемы сводились к длительным однообразным раздражениям, вызывающим дремоту, сон: фиксация взглядом блестящей золотой поверхности, пылающего факела, какой-нибудь части собственного тела; прислушивание к шелесту деревьев, почитавшихся священными, и т. п. Большое значение имело при этом и определенное представление о том состоянии, которое должно было наступить. Как сами явления гипноза, так и отдельные случаи исцеления путем гипноза нервных людей от некоторых болезненных состояний объяснялись воздействием божественных или демонических сил.

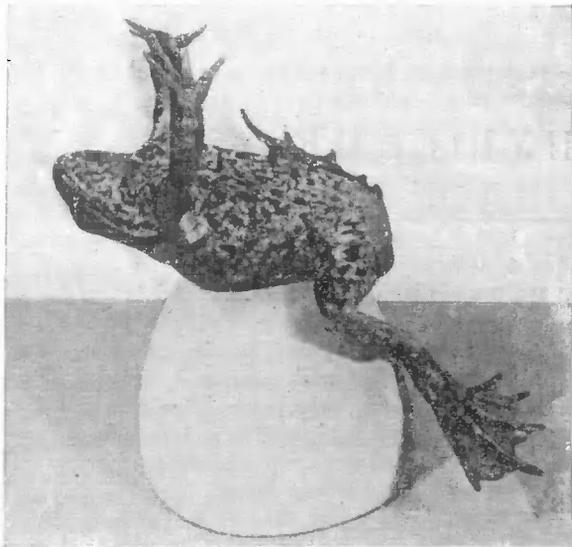
В средние века с гипнозом связывалось представление о некоей жизненной силе — «флюиде». В конце XVIII столетия, в известной связи с измышлениями лженауки астрологии, появляется новая фантастическая теория, по которой гипноз якобы вызывает-

ся «особой магнетической жидкостью». Последователи этой теории называли себя магнетизерами, и многие из них давали публичные сеансы «чудес магнетизма». Касаясь одного такого выступления, Энгельс писал: «Это был самый обыкновенный шарлатан, разъезжавший по стране под покровительством некоторых попов и проделывавший над одной молодой девицей магнетическо-френологические опыты, имевшие целью доказать бытие божие, бессмертие души и ложность материализма...»<sup>1</sup>.

В дальнейшем различными исследователями (Брэдом, предложившим термин «гипноз», Азамом, Льебо, Бергнеймом, Шарко и др.) был собран большой и ценный фактический материал, на основе которого создавались разнообразные теории, то ошибочно трактовавшие гипноз как искусственно вызванное болезненное состояние, то вообще отрицавшие гипноз и объяснявшие эти явления повышенной внушаемостью.

В работах наших отечественных ученых давно преобладала материалистическая направленность. В 70-х годах прошлого столетия известный физиолог В. Я. Данилевский, изучая гипнотические явления у животных, подошел к обоснованию общности гипноза животных и человека. Психиатр А. А. Токкарский, исходя из идей И. М. Сеченова о

<sup>1</sup> Фридрих Энгельс. Диалектика природы, Госполитиздат, 1953, стр. 29.



Загипнотизированная лягушка

рефлекторной деятельности головного мозга, относил уже явления внушения в гипнозе к рефлекторным актам. Выдающийся отечественный клиницист-психоневролог В. М. Бехтерев широко применял гипноз и внушение с лечебной целью и провел ряд экспериментальных исследований в плане изучения этих явлений. Однако только И. П. Павлов вскрыл сложные физиологические механизмы, обуславливающие явления гипноза и внушения. С этого времени гипноз и внушение становятся научным и действительно высокоэффективным способом лечения.

В настоящее время встречаются еще совершенно неправильные представления, согласно которым гипноз вызывается путем передачи мыслей, при помощи каких-то волн, лучей; гипнотизер должен будто бы обладать какими-то особыми качествами — большой силой воли, иметь глаза определенного цвета и т. п. Некоторые люди вообще не верят в существование гипноза.

В современных капиталистических странах гипноз широко используется в мистико-религиозных целях. Представители официальных религий, не говоря уже о многочисленных сектантах, попрежнему склонны случаи улучшения болезненного состояния, связанные с внушением и самовнушением, объяснять божественным вмешательством.

Спириты и другие мистики видят в гипнозе средство общения с воображаемым ими потусторонним миром. Лечение гипнозом и внушением проводится в капиталистических странах главным образом последователями Зигмунда Фрейда, создавшего лженаучное идеалистическое учение (психоанализ) о примате подсознательного в поведении человека.

Выступления эстрадных гипнотизеров, по существу не отличающихся от магнетизеров прошлого, и обширная псевдонаучная литература о гипнозе способствуют распространению самых нелепых предрассудков.

Истинное материалистическое понимание явлений гипноза и внушения неразрывно связано с учением И. П. Павлова о высшей нервной, или психической, деятельности животных и человека. Основа этого учения — идея зависимости жизнедеятельности организма от внешней среды.

И. П. Павлов установил, что чрезвычайно тонкое приспособление, особенно высших животных, к постоянно меняющимся условиям окружающей среды обусловлено свойством нервных клеток коры больших полушарий головного мозга создавать в определенных связях между условиями, сопутствующими действию биологически важного для организма раздражителя, и определенной безусловной, врожденной деятельностью организма, вызываемой этим раздражителем (безусловный рефлекс); явление временной связи получило название условного рефлекса.

Чрезвычайная изменчивость условных рефлексов в зависимости от изменяющихся жизненных условий связана с процессом возбуждения — усиленной деятельности нервных клеток — и процессом торможения — пониженной деятельности, отдыхом, во время которого происходит восстановление потраченных нервными клетками веществ.

Сигнализация действительности непосредственными раздражениями и следами их в больших полушариях была названа И. П. Павловым первой сигнальной системой о действительности, общей у человека с животными. В соответствии с учением классиков марксизма о языке и мышлении, наряду с положением о первой сигнальной системе, он обосновал идею о второй сигнальной системе, присущей только человеку, — системе обобщений и отвлечений первых сигналов действительности благодаря слову.

Слово служит человеку сигналом сигналов; таким образом, по принципу рефлекса осуществляется деятельность и второй сигнальной системы в ее неразрывной связи с первой, а через нее — со всем организмом.

Экспериментальные исследования подтвердили материалистический принцип общности основных законов нервной деятельности у человека и животных, особенно высших. Это положение в значительной своей части относится и к явлениям гипноза. Однако И. П. Павлов при этом подчеркивал всю сложность явлений гипноза у человека по сравнению с гипнозом у животных.

Что же представляет собою гипноз? Довольно широко известен тот интересный факт, что при встрече с каким-нибудь сильным хищником — змеей, тигром и т. п. — некоторые животные нередко впадают в состояние заторможенности — гипнотического сна. Это явление составляло основу различных субъективистско-психологических представлений, порождая фантастические измышления о «чарующем гипнотизирующем действии змеиных глаз» и т. п. В действительности дело заключается в том, что встреча с таким хищником действует на более слабое животное как сверхсильный раздражитель, вызывающий резкое возбуждение нервных клеток его головного мозга. Такое возбуждение перенапрягает корковые клетки и быстро сменяется торможением. Торможение в данном случае имеет охранительное значение, предохраняя эти клетки от окончательного функционального истощения.

Торможение области больших полушарий, связанной с движениями (мозговой конец

двигательного анализатора), вызывает обездвиженность, что является шансом на спасение жизни; хищник может не заметить неподвижное животное и пройти мимо, в чем и заключается биологическое значение такого состояния. И. П. Павлов определил его как пассивно-оборонительный рефлекс. Этот рефлекс можно вызвать также экспериментально, путем применения различных физически сильных раздражителей. Одним из таких приемов является, например, приведение животного в неестественное положение (опыты В. Я. Данилевского, Чермака и др.). Перевертывание на спину и удерживание некоторое время в этом положении вызывает гипнотическое состояние у лягушек, ящериц, кроликов, кур и некоторых других животных. Лягушка может быть загипнотизирована также в сидячем положении, будучи прислоненной к чему-нибудь; некоторые птицы впадают в гипнотическое состояние и в положении на боку.

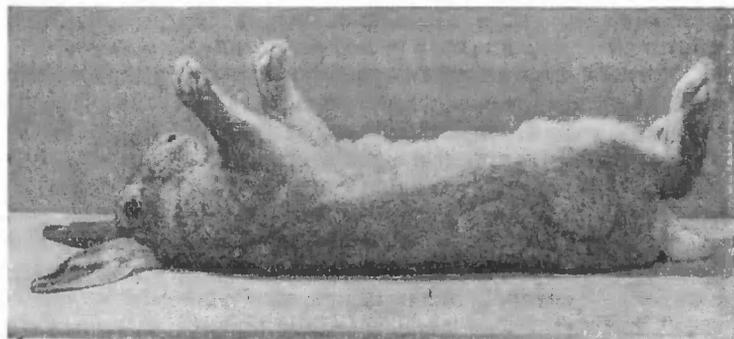
Рака можно загипнотизировать, поставив его на голову и клешни и т. д.

Сильные раздражители — яркая вспышка света, оглушающий звук, необычная обстановка — нередко вызывают гипнотическое состояние и у высших животных.

Выраженность торможения внешне характеризуется тем, что курица, находящаяся в состоянии гипноза, может быть поднята за лапу или крыло; ее кожу можно проколоть иглой, и даже это в ряде случаев не вызывает пробуждения.



Морская свинка, загипнотизированная путем приведения в вертикальное положение



Загипнотизированный кролик не в состоянии пошевелиться, но следит глазами за экспериментатором

Загипнотизированный кролик некоторое время не реагирует на вдухание ему в ноздри табачного дыма и т. д.

Торможение, охватившее целиком всю кору больших полушарий и даже спустившееся на нижерасположенные отделы нервной системы, есть не что иное как обычный сон: «В случае охвата тормозным процессом, — писал И. П. Павлов, — только части коры больших полушарий вы будете иметь частичный сон — состояние, обычно называемое гипнозом»<sup>1</sup>.

Таким образом, гипноз характеризуется наличием оставшихся незаторможенными участков коры, которые могут осуществлять определенную условно-рефлекторную деятельность. Например, при наступившей бездвигательности животного условный раздражитель, предположим — пищевой сигнал, может вызвать условный рефлекс — выделение слюны.

Частичное торможение области двигательного анализатора допускает возможность некоторых движений. Так, загипнотизированное животное лежит неподвижно, но следит глазами за экспериментатором и т. п.

Следует отметить, что условия для возникновения сна и гипноза сходны. В бодрствующем состоянии значение тормозного процесса прежде всего заключается в уточнении сигнальной деятельности больших полушарий, что и обеспечивает чрезвычайно тонкую ориентировку в окружающем мире. Таким образом, имеет место относительная уравновешенность обоих процессов — раздражительного и тормозного.

При известных обстоятельствах тормозной процесс получает преобладание над раздражительным. Распространяясь по коре больших полушарий, он вызывает состояние сна или гипноза. Это происходит, например, при угасании условного рефлекса, когда условный раздражитель (сигнал) перестает подкрепляться безусловным раздражителем. При повторных применениях такой сигнал все отчетливее будет вызывать торможение. Помещение, где проводятся эти опыты, определенное время, другие явления и предметы, сочетаясь с развитием сонного состояния, также становятся условными раздражителями торможения.

<sup>1</sup> И. П. Павлов. Полное собр. соч., т. III, книга вторая, 1951, стр. 393.

Едва войдя в такую комнату, подопытная собака делается сонливой и нередко сразу засыпает, естественно, при отсутствии растормаживающих посторонних раздражений. Отсутствие посторонних раздражений уже само по себе есть фактор, способствующий развитию тормозного процесса в больших полушариях; поэтому в спокойной, тихой обстановке сон наступает быстрее. Обычный ночной сон, по существу являясь результатом утомления, имеет и отчетливо выраженный условно-рефлекторный характер, обусловленный знакомой обстановкой и определенным временем отхода ко сну.

Тормозное состояние вызывается также раздражителями слабыми, монотонными, ритмически повторяющимися; особенно снотворно обычно действуют термические раздражители в виде слабого тепла и тактильные — прикосновения, поглаживания. Этот способ часто применяется при гипнотизации. Слабое, однообразное раздражение постепенно утомляет нервные клетки определенного пункта коры, в нем возникает торможение, которое, при отсутствии возбужденных участков в других районах, имеет возможность широко распространяться. При повторных применениях такого раздражителя торможение начинает возникать, как и в предыдущих случаях, по условно-рефлекторному типу. В постепенном распространении и углублении торможения можно различить ряд степеней гипнотического состояния, начиная с едва уловимой дремоты и кончая глубоким сном. При этом гипнотический сон может быть частичным не только по локализации, но и по глубине, что выражается в гипнотических или переходных фазах между бодрствованием и сном.

В павловских лабораториях нередко, буквально с часами в руках, можно было судить о том, с какой скоростью распространяется торможение по коре больших полушарий, какие отделы коры оно захватывает. Так, при постепенном распространении торможения по области двигательного анализатора собака вначале теряет способность двигать языком, потом жевать — животное опускает морду в предлагаемую ему чашку с едой, а захватить пищу не может. Затем оно уже не в состоянии двигать шеей, а потом и туловищем.

Если торможение, охватив кору, не распространяется на нижерасположенные от-

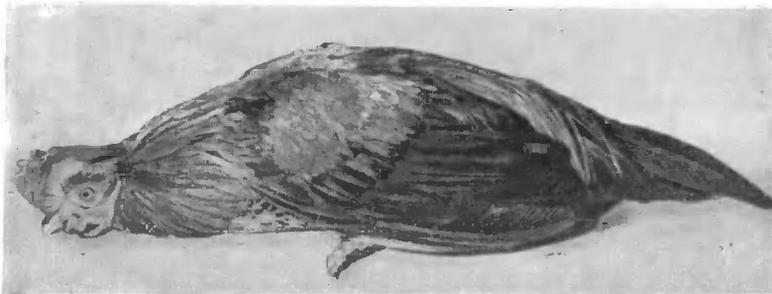
дела нервной системы, то эти отделы, вследствие ослабления регулирующего влияния коры, могут прийти в состояние повышенной деятельности. Возбуждающие импульсы, идущие от них к скелетной мускулатуре, повысят ее напряжение, что проявляется чрезвычайно наглядно. Например, собаке можно придать самую неудобную позу — поднять лапу, повернуть голову в сторону или закинуть ее назад, изогнуть туловище и т. п. Животное длительное время сохраняет такое неестественное положение; это так называемая «восковая гибкость».

В других случаях имеет место еще большее напряжение мышц: собака с остекленевшими глазами на вытянутых лапах подобна изваянию, изменить ее позу не удается.

Гипнотические фазы показывают изменение отношения нервных клеток коры к условным раздражителям. Существует «закон силы», по которому при одном и том же безусловном подкреплении физически сильные условные раздражители — громкий звук, яркий свет и т. п. — вызывают и большую величину условной реакции. Слабые условные раздражители дают меньшую величину условного рефлекса.

Если опыт ведется по классической павловской методике исследования слюнных условных рефлексов, то величина рефлекса выражается в числе капель слюны. В гипнозе торможение снижает предел работоспособности корковых клеток. Это, прежде всего, понижает величину рефлексов на сильные раздражители; тогда у животного выделяется примерно одинаковое число капель слюны на сильные и слабые раздражители. Такая фаза была названа И. П. Павловым **у р а в н и т е л ь н о й**.

При углублении торможения величина рефлексов на сильные раздражители еще больше снижается, возникают парадоксальные отношения, выражающиеся в том, что сильные раздражители вызывают меньший эффект, чем слабые. Эта фаза получила название **п а р а д о к с а л ь н о й**. Еще одна фаза, **у л ь т р а п а р а д о к с а л ь н а я**, характеризуется тем, что положитель-



Петух, загипнотизированный легким прижатием к столу в лежачем положении

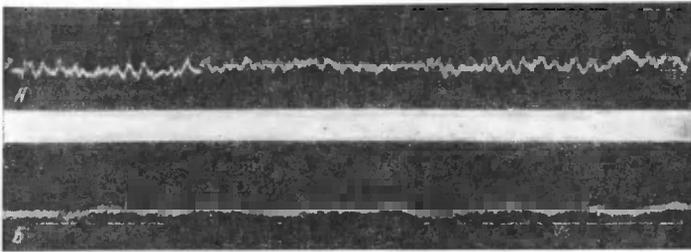
ный условный раздражитель, всегда подкреплявшийся пищей и вызывавший выделение слюны, теперь слюны не вызывает, а на тормозной раздражитель, никогда пищей не сопровождавшийся, слюна течет. Ультрапарадоксальная фаза может проявляться и в том, что если собаке, находящейся в этой фазе гипноза, придвигать чашку с едой, то животное от нее отворачивается, при отодвигании же чашки тянется за ней.

Исследование гипнотических фаз имеет большое значение для изучения сна, гипноза, а также для понимания многих болезненных расстройств.

По поводу состояний, переходных между бодрствованием и сном, обусловленных, как это было показано, различной распространенностью и глубиной торможения, И. П. Павлов писал: «Едва ли можно сомневаться в том, что описанные в этой лекции состояния полушарий есть то, что называется гипнозом в его разнообразных стадиях и чертах...»<sup>1</sup>.

Существенное значение для понимания гипноза имеют исследования, проведенные учеником И. П. Павлова — Б. Н. Бирманом. У подопытных собак был выработан условный пищевой рефлекс на определенный звук — тон  $do_{256}$ , ряд же других тонов едой не подкреплялся, поэтому эти раздражители вскоре стали вызывать торможение, переходившее, при их достаточно длительном изолированном действии, в сон. Когда собака засыпала, на нее действовали различными раздражителями, в том числе

<sup>1</sup> И. П. Павлов. Лекции о работе больших полушарий головного мозга, Изд-во Академии медицинских наук СССР, 1952, стр. 187.



Электроэнцефалограмма человека. А — бодрствование; Б — гипнотический сон (исследования А. И. Марениной)

совершенно новыми. При этом оказалось, что звуки, даже более громкие, чем тон  $do_{256}$ , собаку не пробуждали, но стоило только раздаться этому звуку, как животное просыпалось. Этим была доказана возможность осуществления условной реакции на определенный раздражитель даже в условиях достаточно глубокого сна. Иными словами, был образован, по выражению И. П. Павлова, «дежурный», или «сторожевой», пункт — бодрствующий участок нервных клеток в коре, связанный в данном случае с важным для животного пищевым сигналом.

Сторожевые пункты в естественных условиях имеют большое значение для организма, так как обычно даже в глубоком сне сохраняют связь с наиболее жизненно важными явлениями окружающей среды. Это имеет место и у животных, и у человека. Так, моржи или тюлени спят под шум прибоя, крики птиц, но стоит только вожаку издать тихий звук — сигнал приближения действительной опасности, — как животные быстро пробуждаются. Утомившаяся мать засыпает у постели своего больного ребенка; на нее не действует неудобная поза, она не реагирует на посторонние звуки, но легкий стон ребенка сразу вызывает пробуждение. Телефонист крепко спит под грохот канонады и просыпается при тихом звуке зуммера полевого телефона, и т. д. Существующие сторожевые пункты у человека объясняют и явления гипноза, вызванные внушением.

И. П. Павлов писал, что способы гипнотизации людей и животных сходны. Это значит, что гипноз человека также вызывается как сильными, так и слабыми раздражителями. Тяжелые потрясения, катастрофы в некоторых случаях, особенно у людей с ослабленной нервной системой, следова-

тельно, обладающих пониженным пределом работоспособности корковых клеток, могут вызвать выраженное тормозное состояние, что проявляется то в безучастности ко всему происходящему, то в сонливости, то в невозможности двигаться, говорить («столбняк»), в зависимости от распространенности и глубины торможения.

Общеизвестно и тормозное, снотворное действие слабых однообразных раздражителей. Так, многие люди особенно хорошо засыпают под тиканье часов, под стук колес поезда, при покачивании в гамаке и т. п. Народная мудрость давно отметила снотворное действие слабых длительных раздражений, примером чего являются колыбельные песни.

А. Г. Иванов-Смоленский провел ряд исследований по вызыванию гипнотического состояния у человека применением одних лишь слабых монотонных раздражений. Раздражителем в данном случае служила маятникообразно качающаяся лампа с рефлектором, издававшая при своем движении слабый однообразный звук. Эти исследования подтвердили возможность появления гипнотического сна без участия гипнотизера.

Чисто эмпирически слабые и сильные физические раздражители при гипнотизации человека применялись с незапамятных времен. Однако наиболее действенным способом при гипнотизации человека человеком является внушение — особенность, свойственная только человеку.

Психологи определяли внушение как внедрение в сознание определенных представлений, без критического к ним отношения со стороны объекта внушения. Конечно, это не может дать понятия о физиологической сущности явления. Основа физиологических закономерностей внушения заключается в условной реакции на действие человеческого слова как условного раздражителя. Наше мышление, какой бы отвлеченной, абстрактной темы оно ни касалось, в первоисточнике всегда опирается на первые сигналы действительности — реальные предметы и явления. Поэтому И. П. Павлов и назвал слово таким же реальным условным раздражителем, как и все остальные, общие у нас

с животными, и в то же время таким многообъемлющим, как никакие другие.

Развивая учение И. П. Павлова о высшей нервной деятельности, К. М. Быков со своими сотрудниками доказал существование связи коры больших полушарий с любым органом, с любой жизнедеятельностью организма. Эти исследования показали возможность изменения работы любого внутреннего органа, любой функции под влиянием импульсов, идущих от коры как высшего регулятора.

Применяя тот или другой условный раздражитель, на который был выработан определенный условный рефлекс, ученый вызывал изменение деятельности желудка или кишечника, усиление или ослабление сердечных сокращений, повышение или понижение мочеотделения, изменения деятельности селезенки, печени, регулировал кровообращение, дыхание, обмен веществ и т. д. Эти исследования показывают возможность влиять условно-рефлекторным путем на течение жизненных процессов как в нормальном, так и в болезненном состоянии.

Для человека наиболее сильным условным раздражителем является слово. Слова «свет», «темнота», «холод», «тепло» и другие могут вызвать соответственные реакции со стороны зрачка глаза, кровеносных сосудов кожи и т. д. Словом можно воздействовать на состояние любого органа, изменить все поведение человека. Недаром говорится, что слово может быть острее ножа, что словом можно и убить и оживить человека.

Поведение человека обуславливается тем, что любое раздражение, и главным образом словесное, приходящее в кору больших полушарий, вызывает оживление следов бывших раздражений, прошлого и настоящего жизненного опыта. Таким образом возникают очаги возбуждения и торможения, которые либо усиливают пришедшее раздражение, и тогда происходит соответственное действие, либо тормозят его.

По И. П. Павлову, твердый разумный акт осуществляется благодаря возникновению в коре концентрированного раздражения — определенного представления, поддерживаемого «всячески-

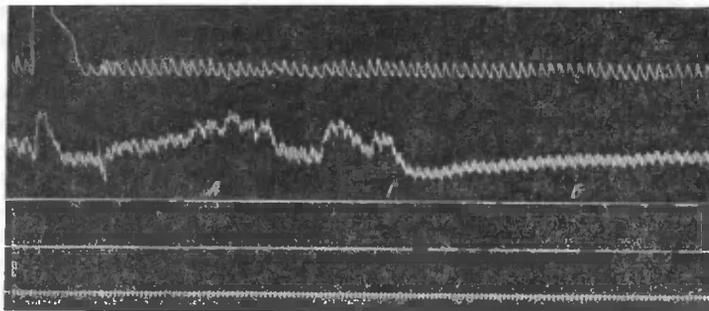
ми ассоциациями, т. е. связями с многими настоящими и давними раздражениями, ощущениями и представлениями...»<sup>1</sup>.

Если такие связи отсутствуют или проявляются слабо, то возможно внушение в некоторых случаях самых нелепых представлений. Человеку, например, внушают, т. е. говорят, что он забыл свое имя, или не может встать со стула, не в состоянии остановить движения своей руки и т. п., и эти внушения им выполняются. Следовательно, здесь возникает только одно представление, вызванное словами внушающего, концентрированное раздражение, оторванное, изолированное «от всех посторонних необходимых влияний».

Возникает вопрос — почему это раздражение изолировано, оторвано? Любой очаг концентрированного возбуждения, возникающий в коре, вызывает вокруг себя зону торможения. В свою очередь, вокруг очага торможения появляется раздражительный процесс. При сильной коре очаг возбуждения может быть, несмотря на всю свою напряженность, и достаточно распространенным, охватывающим целый ряд всяческих связей. При пониженной возбудимости коры (вследствие разнообразных понижающих ее тонус причин) очаг возбуждения сужен; распространяющееся от него торможение изолирует его от всех необходимых влияний. В этом и выражается сущность внушения и самовнушения.

Условный раздражитель — слово — вы-

<sup>1</sup> И. П. Павлов. Полное собр. соч. т. III, книга вторая, 1951, стр. 207.



Плетисмограмма человека. Первая кривая сверху — показатель дыхания, вторая — показатель изменения кровеносных сосудов руки. А — бодрствование; Г — момент внушения гипнотического сна; В — гипноз (исследования автора)

зывает здесь условную реакцию, значительно суженную, упрощенную и поэтому нередко более выраженную. И. П. Павлов определил внушение как «наиболее упрощенный типичнейший условный рефлекс человека»<sup>1</sup>.

В обыденной жизни мнительные, поддающиеся внушению люди, под влиянием, например, поразившего их рассказа о каком-нибудь заболевании, или в связи с другим событием, начинают концентрировать внимание на своих ощущениях, придают им чрезмерное значение и в результате, действительно, нередко расстраивают деятельность своего организма. Под влиянием какого-нибудь нового сильного впечатления такое заболевание может совершенно исчезнуть; подобные случаи еще и сейчас кое-где почитаются за «чудесные исцеления».

Из всего многообразия гипнотических состояний наибольший интерес и значение имеет состояние глубокого гипноза, вызванное внушением. Для повышения внушаемости у гипнотизируемых эстрадные гипнотизеры прибегали к театральным приемам, которые должны были создавать представление о якобы таинственном их могуществе. Эти приемы заключались в особом выражении лица, которое придавал себе гипнотизер, немигающим взгляде, движениях пальцев рук, как бы распространяющих какие-то излучения, и т. п. Эстрадные гипнотизеры служили распространителями суеверий и своим «лечением» могли приносить вред здоровью людей, которые к ним обращались.

В Советском Союзе уже много лет существует законоположение, запрещающее деятельность эстрадных гипнотизеров и вообще всякие публичные выступления, связанные с демонстрацией гипноза у человека. Право гипнотизировать человека в нашей стране дано только врачу.

В наших лечебных учреждениях гипнотизация обычно проводится в помещении, огражденном от посторонних раздражений, при удобном, чаще лежачем, положении больного. При этом нередко применяются еще какие-нибудь однообразные раздражители: свет, звук и т. п. Основным фактором служит словесное внушение покоя, дремоты, сна. Если у больного нет посторонних мыслей, т. е. в мозговой коре отсутствуют другие

участки значительного возбуждения, то под влиянием внушения, т. е. слов, сочетавшихся в течение жизни с состоянием сна, ставших его условными раздражителями, и возникает по условно-рефлекторному механизму тормозное состояние, сон. Но на фоне заторможенной коры остается участок возбуждения — сторожевой пункт, сохраняющий связь с самым важным в этой обстановке условным раздражителем, т. е. с гипнотизирующим врачом.

Нетрудно заметить, что внушение, если оно осуществляется, свидетельствует о наличии гипнотического состояния, начиная от самых легких степеней и кончая глубоким гипнотическим сном. Внушение характеризовалось И. П. Павловым как гипнотическое явление.

При умелом применении техники гипноза, для чего необходимы специальные медицинские знания, глубокое изучение личности гипнотизируемого, гипнотическое состояние может быть достигнуто у многих больных и здоровых людей, поскольку сон со сторожевым пунктом присущ почти каждому. В связи с этим большое значение имеют работы И. В. Стрельчука, который при гипнотизации, в зависимости от типа нервной системы, пользовался преимущественно то внушением, то различными физическими раздражителями.

При достаточной распространенности и глубине торможения у человека в гипнозе, как и у животных, может появиться «восковая гибкость» и другие сходные явления. В глубоком гипнозе, вследствие усиления концентрированности сторожевого пункта и поэтому возрастания распространяющегося от него внешнего торможения, внушаемость резко увеличивается, и неограниченное многообразие слова дает возможность вызывать самые различные действия.

Возможность внушения в гипнозе всего противоположного действительности определялась И. П. Павловым как состояние парадоксальной фазы, при которой слабые раздражители вызывают большую реакцию, чем сильные: слова гипнотизирующего действуют сильнее, чем факты окружающей действительности, хотя слова в этом случае и не соответствуют фактам, т. е. сигнализируют неправильно. Загипнотизированному можно внушить, например, что он находится за много километров от своего настоящего местопребывания, участвует в необычай-

<sup>1</sup> И. П. Павлов. Лекции о работе больших полушарий головного мозга, 1952, стр. 273.

ных событиях, испытывает самые невероятные превращения, становясь совершенно другим лицом или даже предметом, живет в далеком будущем или переносится в прошлое и т. д. Таким образом, представления, внушаемые за- гипнотизированному, по существу равнозначны сновидениям, но управляемым гипнотизером.

А. О. Долин, Ф. П. Майоров и М. М. Сулова, К. И. Платонов, А. Ф. Срезневский, А. Форель и другие производили исследования, заключавшиеся в том, что взрослым людям в состоянии гипноза внушалось, что они еще дети. Эти исследования приводили к изменениям речи в соответствии с внушаемым возрастом; менялся также почерк и появлялись другие особенности, связанные с детством. Большое значение имеют экспериментальные исследования изменений различных вегетативных реакций — работы В. М. Бехтерева, А. О. Долина, Н. И. Красногорского, К. И. Платонова, Ю. А. Поворинского, А. Ф. Срезневского, В. Н. Финне и др. Внушение в гипнозе мнимого приема пищи вызвало усиленное выделение слюны, желудочного сока, вело к соответствующему изменению состава крови. Вдыхание нашатырного спирта, сопровождавшееся внушением запаха духов, при достаточно выраженном гипнотическом состоянии не только не вызывало никакой неприятной реакции, но доставляло за- гипнотизированному видимое удовольствие. Значительные биохимические изменения в организме за- гипнотизированного происходят при внушении различных эмоций: радости, волнующего ожидания и др.

Представленные экспериментальные данные свидетельствуют о чрезвычайно могущественном влиянии человеческого слова и служат иллюстрацией к утверждению И. П. Павлова о необычайно широких возможностях воздействия внушением в гипнозе на внешний и внутренний мир человека.



Лечение внушением в гипнозе. Слева — больная, страдающая спазмом век, справа — та же больная, избавленная от своего заболевания при помощи внушения

Однако можно внушить не все, а только то, что не противоречит убеждениям, взглядам за- гипнотизированного. Внушения, идущие вразрез с его моральными установками, обычно не выполняются. В этих случаях нарастание возбуждения в сторожевом пункте нередко может привести к пробуждению, или же, вследствие возникновения охранительного торможения в ответ на сверхсильный раздражитель, — к глубокому сну, с полной потерей контакта между спящим и гипнотизером.

Некоторые иностранные исследователи нередко переходят границы эксперимента, применяемого по отношению к человеку. Так, известен случай, когда за- гипнотизированной женщине внушалось совершение убийства ребенка, якобы находившегося перед ней; для этой цели ей в руку был вложен картонный кинжал. Другим лицам внушались также различные антисоциальные поступки. Нет сомнения, что мучительные переживания, возникающие при этом у за- гипнотизированных, чрезвычайно вредно отзываются на состоянии их нервной системы.

Между гипнозом, обычным сном со сновидениями, различными болезненными состояниями — снохождением (лунатизмом), сумеречным состоянием и др. — много общего.

Во всех этих случаях преобладает торможение. Однако есть и существенная разница, заключающаяся в различных причинах возникновения торможения, в его распространенности, глубине, а также зависимости от определенных раздражителей.

Наиболее близок к обычному бодрствующему состоянию гипноз вследствие меньшей степени торможения. Поэтому внушение в гипнозе по своей раздражающей силе значительно превосходит сновидение. Кроме того, сновидение составляется большей частью из обрывков, следов бывших раздражений, а «внушение как раздражение — коротко, изолированно и целю, а потому и сильно»<sup>1</sup>. Вследствие своей силы и изолированности действие внушения проявляется не только во время гипноза, но и продолжается некоторое время после него, в бодрствующем состоянии. Эти основные свойства внушения имеют, прежде всего, большое лечебное значение.

Научное обоснование гипноза и внушения определило их возможности и условия применения как метода лечения. Гипноз применяется в форме длительного гипнотического сна во многих случаях, где показана терапия сном. В основном это — невротические состояния, с понижением тонуса коры больших полушарий, изменением нормальных соотношений между раздражительным и тормозным процессом. Подобные болезненные расстройства служат причиной возникновения и таких заболеваний как гипертодическая болезнь, язвенная болезнь и др. При применении длительного сна, в ослабленных нервных клетках, охваченных торможением, происходят процессы восстановления, приводящие к улучшению болезненного состояния и к полному выздоровлению.

Внушение, особенно в глубоком гипнотическом сне, в некоторых случаях позволяет в самый короткий срок избавить больного от мучительного состояния. Сюда относятся заболевания функционального характера, обус-

ловленные развитием ненормально устойчивых очагов торможения и возбуждения в коре, что проявляется то в выпадении функций — паралич, слепота, глухота, потеря чувствительности, — то в виде непроизвольных движений, болей и др.

Гипнотическим внушением эти патологические условные связи подавляются, и восстанавливаются нормальные соотношения. Приводим несколько примеров. Больная Р. потеряла способность речи в связи с сильным переживанием, вызванным пожаром. При попытках говорить она только беззвучно шевелила губами. В гипнотическом сне ей было внушено, что она может свободно говорить; было дано задание громко считать до 20, но проснуться уже при счете 10, что больная и выполнила. Речь ее полностью восстановилась.

В другом случае для излечения больного М. (с расстройством сердечной деятельности) потребовалось несколько сеансов. Органическое заболевание сердца отсутствовало, но были одышка, сердцебиение, боли. Толчком к развитию заболевания послужило случайное неприятное ощущение в области сердца, чему больной придал чрезвычайное значение.

Гипнотическое внушение применяется в хирургии и акушерстве с целью обезболивания; оно дает хорошие результаты при лечении некоторых кожных болезней, широко используется в борьбе с вредными привычками — алкоголизмом, курением и др. Однако это не значит, что гипноз и внушение являются универсальным лечебным средством и что во всех случаях применения гипнотерапии достигается положительный результат. Задача советского врача заключается в том, чтобы к каждому больному подойти индивидуально, учитывая всю сложность структуры личности, обусловленную прежде всего социальными связями, и выбрать такое лечение, которое принесло бы наибольшую пользу. Дальнейшее развитие учения И. П. Павлова о высшей нервной деятельности еще более расширяет наши знания в области гипноза и внушения.

<sup>1</sup> И. П. Павлов. Лекции о работе больших полушарий головного мозга, 1952, стр. 273.

# НОВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ В КИНОТЕХНИЧЕСКОЙ НАУКЕ

*Профессор Ш. Г. Тагер*



Кинематография больше, чем какое-либо иное искусство, опирается на успехи науки и техники. Новые достижения науки создают новые возможности киноискусства и обеспечивают лучшее восприятие тех идей, которые стремятся довести до зрителей авторы фильмов. С другой стороны, в процессе развития этого искусства выдвигаются новые задачи перед кинотехнической наукой. Безусловно, если бы не существовало кинематографии как искусства, то кинотехническая наука не развивалась бы столь быстрыми темпами.

Современная кинотехническая наука чрезвычайно многогранна; ее важнейшие направления — звуковое кино, цветное кино, стереоскопическое кино, запись и воспроизведение звука и изображения с использованием магнитных носителей сигналов, телекино (в том числе и использование усилителей света), научная кинематография (в том числе микрокинематография) и т. д. — обязаны своим зарождением другим, более старым отраслям знания. Успехи этих областей науки и техники влекут за собой дальнейшие достижения кинотехнической науки.

Однако часто бывает и наоборот: успехи кинотехнической науки знаменуют прогресс других, смежных областей науки и техники. Так, например, первой областью промышленной электроники, получившей широкое развитие и массовое применение, бы-

ло звуковое кино. Этот пример убедительно доказал, что применение электроники возможно не только в области связи, как это было раньше, но что вообще дальнейший прогресс ряда важных областей промышленности невозможен без широкого использования электроники. Действительно, в настоящее время электроника находит применение уже во всех отраслях промышленности. Задача разработки, усовершенствования и промышленного производства фотоэлектронных приборов была выдвинута и решена именно в связи с звуковой кинематографией.

Научно-исследовательские работы в области звуковой кинематографии оказали существенное влияние на радиовещание: появилась возможность вести передачу с звукозаписи (тонфильм), обеспечивая ее высокое качество; впервые это было доказано экспериментально 26 октября 1929 г., когда была осуществлена первая передача по радио с звукозаписи на пленке. Ныне значительная часть радиовещания ведется с записи (главным образом магнитной).

Звуковому кино обязана своим существованием целая новая наука — фотоакустика. Предмет этой науки — установление закономерностей между свойствами светочувствительных слоев, условиями их фотохимической обработки, условиями записи и воспроизведения фонограммы. Очень велико влия-

ние звукового кино на развитие архитектурной акустики, вопросами которой приходится заниматься при акустической обработке и звуковой изоляции кинотеатров и павильонов. Так же велико влияние звукового кино на развитие теории и практики электрооптики, электроакустики и т. п.

Многие научные открытия обязаны фотографии и кинематографии как методу научного исследования<sup>1</sup>. Очень интересным является направление в кинотехнической науке, использующее для съемки и показа движущихся изображений магнитный метод, а не фотографический, как это общепринято.

Конечно, в одной статье невозможно дать подробное описание ожидаемого прогресса во всех областях кинотехнической науки, поэтому здесь мы ограничимся рассмотрением одного направления, которое сейчас представляет наибольший интерес.

Воспроизведение звука, передаваемого по радио или в современном звуковом кино, имеет тот существенный недостаток, что звук воспроизводится из одной точки. В природе дело обстоит иначе: источники звука не только распределены в пространстве, но и передвигаются друг относительно друга и относительно слушателя. Это обстоятельство делает воспроизведение звука, передаваемого по радио или в звуковом кино, принципиально отличающимся от натурального звучания. Возникает задача принципиального характера: каким образом при звуковоспроизведении приблизиться к натуральному звучанию. Ныне существующие системы звукопередачи, при которых звук воспроизводится по существу из одной точки, должны быть названы безразмерными системами звукопередачи. Всякую другую систему звукопередачи, при которой слушатель отчетливо определяет положения и ощущает движения источников звука, принято называть стереофонической.

В обычной жизни мы привыкли поворачивать голову и отыскивать глазами интересующий нас источник звука. В обычном кинотеатре этого делать не нужно: во-первых, звуковоспроизведение безразмерно и, во-вторых, угловые размеры экрана столь малы, что нет надобности поворачивать голову даже для того, чтобы рассмат-

ривать изображения, находящиеся близко к вертикальным противоположным сторонам экрана. Между тем, для подчеркивания стереофонического эффекта и приближения изображения, видимого на экране, к естественному, важно заставить зрителей в кинотеатре поворачивать голову к источнику звука. Единственная возможность для этого — сделать угловые размеры экрана по ширине при стереофонической звукопередаче значительно больше обычных, т. е. экран надо сделать широким.

С наилучших мест в кинотеатре, находящихся в середине зрительного зала (на расстоянии, равном приблизительно 2,4 ширины экрана), современный обычный экран виден по высоте под углом около  $17^\circ$  и по ширине —  $24^\circ$ . Эти угловые размеры меньше, чем угловые размеры поля ясного видения у человека, которые, при рассматривании двумя глазами, составляют приблизительно  $20^\circ$  в вертикальной плоскости и  $40^\circ$  в горизонтальной. Широким мы будем называть такой экран, угловые размеры которого с тех же самых наилучших мест в кинотеатре по меньшей мере равны, а в лучшем случае превышают только что приведенные значения угловых размеров поля ясного видения у человека. Чтобы от обычного экрана в кинотеатре перейти к минимальному широкому экрану, надо несущественно увеличить его высоту (дoveda ее по крайней мере до  $20^\circ$ , вместо прежних  $17^\circ$ ) и значительно увеличить его ширину (минимально до  $40^\circ$ , вместо  $24^\circ$ ).

Широкоэкранный стереофонический кинематограф в сочетании с цветным изображением создает впечатление панорамности и грандиозности, совершенно недоступное обычному кино, что особенно важно в массовых, батальных, натуральных и других сценах.

Для полного решения задачи получения натуральной звукопередачи необходимо во вторичном звуковом поле иметь столько же источников звуковоспроизведения — громкоговорителей, — сколько источников звука имеется в первичном звуковом поле. Эти громкоговорители во вторичном звуковом поле должны быть так же распределены и так же перемещаться в пространстве, как и источники звука в первичном звуковом поле; все каналы передачи должны быть не только высококачественными, но и уровни их пе-

<sup>1</sup> См. «Природа», 1953, № 9, стр. 13—22.

редачи (громкость) должны соответствовать уровню источников звука в первичном звуковом поле. Однако и всего этого еще мало: каждый громкоговоритель во вторичном звуковом поле должен передавать звук только одного единственного, относящегося к нему источника звука в первичном звуковом поле и не должен передавать другие источники звука того же первичного звукового поля. Ясно, что такие требования к условиям звукопередачи создают практически непреодолимые трудности, а потому надо искать приближенное решение проблемы.

Основоположником наших советских работ по стереофонии является А. И. Экало, который предложил разместить в первичном звуковом поле несколько микрофонов, например три, каждый из которых соединен своим каналом связи, независимо от других, со своим громкоговорителем, находящимся во вторичном звуковом поле; каждый канал связи содержит отдельное усилительное устройство и, кроме того, может иметь звукозаписывающее и соответствующее ему звуковоспроизводящее устройство.

Дальнейшее развитие советских научно-исследовательских работ в области стереофонии привело в 1948—1949 гг. к практическому осуществлению первой в СССР системы стереофонического широкоэкранного кино (работа выполнялась А. И. Парфентьевым, С. В. Марсовым, С. Р. Жуковским, под руководством П. Г. Тагера). Всесоюзным научно-исследовательским кино-фотоинститутом (НИКФИ) совместно с Московской киностудией научно-популярных фильмов был снят первый в СССР экспериментальный стереофонический широкоэкранный кинофильм.

В стереоскопическом кинематографе к двум существующим измерениям плоского экрана (высоте и ширине) добавляется третье измерение — глубина. Таким образом, применительно к стереоскопическому кинематографу термин «стерео» является вполне оправданным: стереоскопическом кинематографе мы действительно видим трехмерные, пространственные изображения предметов. Употребляя термин «стереофония», мы по аналогии могли бы ожидать, что и здесь имеет место трехмерная, пространственная звукопередача. В действительности это не так.

При бинокулярном зрении, т. е. зрении, осуществляемом двумя глазами, можно определять расстояние до рассматриваемого предмета. Это основано, во-первых, на конвергенции глаз (глаза поворачиваются мышцами таким образом, что оси обоих глаз пересекаются на рассматриваемом предмете), во-вторых, на аккомодации глаз (при помощи мышц изменяется кривизна преломляющих поверхностей глаза до тех пор, когда на светочувствительном слое глаза — сетчатке — получится наиболее резкое изображение рассматриваемого предмета).

Органы слуха человека принципиально отличаются от органов зрения тем, что лишены и аппарата конвергенции, и аппарата аккомодации. По этой причине с помощью органов слуха мы можем определять только направления на источники звуков, а о расстояниях до них мы можем судить только по вторичным признакам (так, например, постепенное уменьшение громкости звука мы связываем с постепенным удалением его источника, по громкости воспринимаемых звуков мы судим о расстоянии до самолета, фабричного гудка и т. д.).

Явления, связанные с восприятием звука двумя ушами, называются бинауральным эффектом. Если источник звука находится точно впереди головы слушателя, то очевидно, что оба уха будут получать строго одновременные сигналы и притом совершенно одинакового качества (по амплитуде, частотному спектру и фазе). Предположим теперь, что источник звука перемещается в горизонтальной плоскости. Ясно, что в этом случае одно ухо, более близкое к источнику звука, будет получать звуковой сигнал не только раньше, чем другое ухо, но и громкость звука, воспринимаемого этим другим ухом, будет меньше. В результате, мы можем определить направление, где находится источник звука. Опыты показывают, что минимальный угол смещения источника звука в горизонтальной плоскости, который мы еще можем определить, составляет приблизительно  $2^\circ$ . В этом случае разность длин звуковых лучей равна всего лишь 7 мм (при среднем расстоянии между ушами человека в 20 см), а разность моментов восприятия — всего лишь 0,02 миллисекунды.

По мере увеличения горизонтального угла между направлением на источник звука

и осью головы слушателя картина восприятия будет изменяться лишь количественно.

Когда одно ухо слушателя загорожено его головой от источника звука, то бинауральный эффект при локализации источника звука обусловлен уже не только разностью времен восприятия звука ушами слушателя. Известно, что при распространении волн наблюдаются явления диффракции (огибания) волн около препятствий на пути их распространения. Явления диффракции выражены тем более отчетливо, чем меньше размеры препятствия по сравнению с длиной волны. Очень существенна диффракция звука около головы слушателя. Длина волны в воздухе для наиболее низких звуковых частот достигает порядка 20 м, т. е. приблизительно в 100 раз больше головы человека, а для наиболее высоких звуковых частот составляет всего лишь 20 мм, т. е. меньше размера головы приблизительно в 10 раз. В результате этого, при диффракции звука около головы слушателя, имеют место сложные амплитудно-фазовые изменения, вследствие чего ухо, загороженное от источника звука головой самого же слушателя, воспринимает звук, качественно отличающийся от звука, непосредственно воспринимаемого другим ухом. В данном случае, кроме качественного различия звуков, имеет место и разность моментов восприятия звуков обоими ушами. Очень важно отметить, что даже в этом случае разность моментов восприятия все же меньше одной миллисекунды.

Электроакустические системы звукопередачи чрезвычайно разнообразны: телефон, радиоприемник, звуковая кинопередвижка, граммофон, магнитофон являются примерами таких систем. Общее для названных систем то, что звук воспринимается одним микрофоном, передается по одному каналу связи и воспроизводится одной телефонной трубкой или одним громкоговорителем. Вполне очевидно, что слушатель во вторичном звуковом поле имеет только один источник звука и именно его он и локализует. Слушатель во вторичном звуковом поле лишен какой бы то ни было информации о том, как расположены источники звука в первичном звуковом поле относительно микрофона и один относительно другого: ему всегда будет казаться, что все источники звуков первичного звукового поля

сосредоточены в громкоговорителе или телефонной трубке.

В некоторых электроакустических системах звукопередачи используется несколько громкоговорителей во вторичном звуковом поле (стационарное звуковое кино, усиление речей и т. п.). Однако и в этом случае все громкоговорители во вторичном звуковом поле строго одновременно воспроизводят совершенно одинаковые звуковые сигналы, получаемые попеременно от единственного микрофона в первичном звуковом поле. Такие электроакустические системы звукопередачи употребляют с единственной целью получения более равномерного распределения звуковой энергии во вторичном звуковом поле.

Рассмотрим теперь принципиально иную систему электроакустической звукопередачи. Будем считать, что в первичном звуковом поле расположены два микрофона на таком же расстоянии один от другого, как уши человека. Пусть каждый микрофон через свой отдельный, независимый канал связи (который может также иметь и устройства для записи и воспроизведения звука) воздействует на соответствующие ему телефонные трубки, плотно прижатые к ушам слушателя, находящегося во вторичном звуковом поле. В этом случае мы можем констатировать появление принципиально нового качества, а именно сепарацию звуковых сигналов. При этом телефонная трубка, прижатая к правому уху слушателя, передает только звуки, воспринимаемые микрофоном, находящимся справа в первичном звуковом поле, и не передает сигналов, воспринимаемых другим микрофоном; важно, что эта телефонная трубка совершенно не воздействует на левое ухо, в то же время правое ухо не воспринимает никаких иных звуков, кроме тех, которые воспроизводятся прижатой к нему телефонной трубкой.

Два микрофона, находящиеся в первичном звуковом поле, при такой звукопередаче имитируют уши человека. Для слушателя во вторичном звуковом поле будут иметь место такие же условия восприятия звука, как будто бы его уши находились вместо микрофонов в первичном звуковом поле. Подобный опыт был осуществлен в НИКФИ в 1948 г. В одной комнате были расположены два микрофона на расстоянии 20 см один от другого. В другой комнате находился слу-

шатель с телефонными трубками на ушах. Когда в первой комнате один или двое разговаривавших ходили по комнате, то слушатель во второй комнате совершенно отчетливо и бесспорно мог определить, где, в какой части комнаты, в каком углу находится каждый из разговаривающих, куда он идет. Больше того, когда один из разговаривавших останавливался перед микрофонами и говорил тихим голосом, то достаточно ему было наклонить голову направо или налево, чтобы у слушателя во второй комнате создавалось впечатление, будто ему шепчут то в одно, то в другое ухо. Впечатление было настолько сильным, что вызывало совершенно невольный поворот головы. Такая система электроакустической звукопередачи является достаточно простой, легко осуществимой и воссоздает стереофонический эффект. Наряду с этим, такая система обладает серьезным недостатком, делающим ее практически непригодной: недопустимо снабжать каждого слушателя в кино телефонными трубками.

Если в только что рассмотренной системе электроакустической звукопередачи во вторичном звуковом поле заменить телефонные трубки любым способом расположенными громкоговорителями, то исчезнет свойство, названное нами сепарацией, так как каждое ухо будет получать звуковые сигналы от каждого из громкоговорителей. В такой системе электроакустической звукопередачи исчезновение сепарации повлечет за собой исчезновение и стереофонического эффекта.

Добавление еще одного измерения — глубины — в кинематографии визуальной придало кинематографу новое качество и сделало его стереоскопическим. Подобно этому можно ожидать, что придание ныне безразмерной системе звукопередачи хотя бы одного измерения придаст ей новое качество, благодаря которому можно будет локализовать положение источника звука или его передвижение в одном направлении — вдоль ширины экрана. Такую систему электроакустической звукопередачи можно построить, если в предыдущей, рассмотренной нами системе, во-первых, раздвинуть микрофоны с расстояния 0,2 м до нескольких метров, во-вторых, телефонные трубки во вторичном звуковом поле заменить громкоговорителями и, в-третьих, два канала связи между

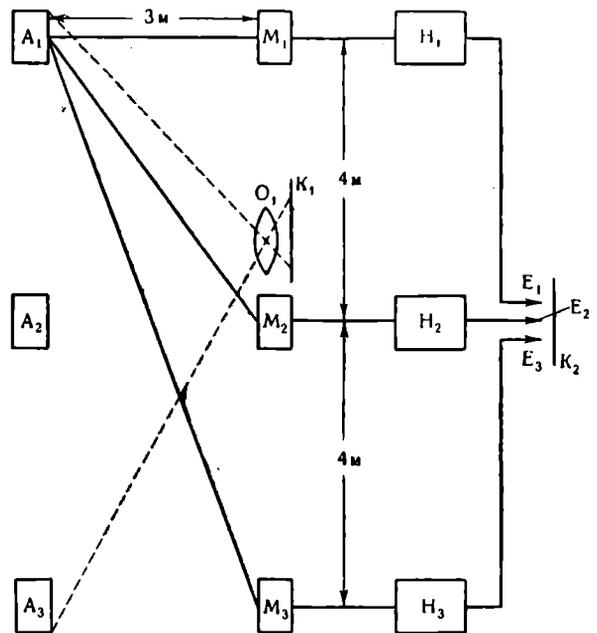


Рис. 1. Схема широкоэкранной стереофонической киносъемки

первичным и вторичным звуковыми полями заменить тремя каналами. На рис. 1 схематически представлена часть такой системы применительно к съемке широкоэкранных стереофонических кинофильмов. Предположим, что в снимаемой сцене имеются 3 источника звука  $A_1$ ,  $A_2$  и  $A_3$ , например три актера. Киносъемка производится киносъемочным аппаратом, в котором объектив  $O_1$  образует на киноплёнке  $K_1$  изображение снимаемой сцены. Вне угла поля зрения киносъемочного аппарата расположены 3 микрофона  $M_1$ ,  $M_2$  и  $M_3$ ; взаимное расположение микрофонов один относительно другого имеет чрезвычайно большое значение и сильно зависит от расположения источников звука в снимаемой сцене, и лишь для простоты на нашей схеме микрофоны показаны находящимися на одной прямой. Микрофонные токи усиливают тремя независимыми один от другого усилителями  $H_1$ ,  $H_2$  и  $H_3$ . Усиленные микрофонные токи подводят к трем расположенным рядом — строго в одну линию — звукозаписывающим устройствам  $E_1$ ,  $E_2$  и  $E_3$ . Звукозапись по всем трем каналам производится одновременно на одну плёнку  $K_2$ ; метод звукозаписи не име-

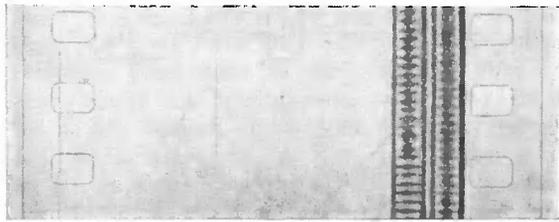


Рис. 2. Образец двухканальной стереофонической фонограммы, записанной фотографическим методом

ст принципиального значения, это может быть магнитная или фотографическая фонограмма.

Рассмотрим, как происходит запись одного источника звука, например  $A_1$ . Очевидно, звук доходит до всех трех микрофонов, но воспринимается ими по-разному (для простоты будем считать, что микрофоны не обладают направленным действием). Так как источник звука  $A_1$  находится ближе всего к микрофону  $M_1$ , то именно этот микрофон прежде остальных воспримет звуковые сигналы. Если для примера принять расстояния между источниками звука и микрофонами, показанные на рис. 1, то звук от  $A_1$  дойдет до микрофона  $M_2$  позже на 6 миллисекунд, чем до микрофона  $M_1$ , и до микрофона  $M_3$  позже, чем до того же микрофона  $M_1$ , на 16,6 миллисекунды. Вместе с этим, так как расстояния от источника звука  $A_1$  до микрофонов различны, то будет различна звуковая энергия (изменяющаяся обратно пропорционально квадрату расстояния), улавливаемая каждым микрофоном. Для нашего примера уровень звуковой энергии, воспринимаемой микрофоном  $M_2$ , будет ниже уровня энергии, воспринимаемой микрофоном  $M_1$ , на 4,4 децибела<sup>1</sup>, а для микрофонов  $M_3$  и  $M_1$  эта разность уровней будет 9,1 децибела. Таким образом, все три фонограммы весьма сильно будут отличаться одна от другой по своему внешнему виду. На рис. 2 показан образец двухканальной стереофонической фонограммы, записанной фотографическим методом.

Ко всем элементам электроакустических устройств, используемых в процессе стерео-

фонической звукозаписи, предъявляются довольно строгие требования. Так, например, все микрофоны должны обладать одинаковой чувствительностью, усилители должны быть отрегулированы так, чтобы при восприятии микрофонами одинаковых звуковых энергий получались бы на пленке  $K_2$  (см. рис. 1) одинаково глубоко модулированные фонограммы; характеристики каждого из каналов должны быть одинаковыми, так как иначе при движении актера по сцене (например, из положения  $A_1$  в положение  $A_3$ ) будет при воспроизведении меняться тембр его голоса и т. д.

Пленки  $K_1$  и  $K_2$ , полученные при широкоэкранной стереофонической киносъемке, подвергаются обычной в кинематографии обработке: проявлению, монтажу, перезаписи, печати копий и т. д. В результате такой обработки получается одна пленка, на которой расположены позитивные кадры киноизображения и три стереофонические фонограммы (магнитные или фотографические, или те и другие).

Схема воспроизведения стереофонического фильма показана на рис. 3.

Объектив  $O_2$  кинопроекторного аппарата отбрасывает на экран  $E$  с пленки  $K$  широкое изображение. Каждая из трех стереофонических фонограмм воспроизводится своим независимым устройством  $B_1, B_2$  и  $B_3$ , которые представляют собой, в зависимости от вида фонограммы, магнитные головки или фотоэлементы. Усилители  $H'_1, H'_2$  и  $H'_3$

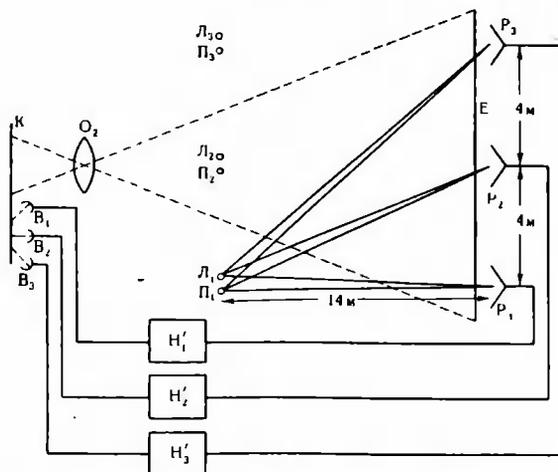


Рис. 3. Схема воспроизведения стереофонического фильма

<sup>1</sup> Децибел — единица измерения разности уровней мощности. Разность уровней в децибелах равна  $10 \lg \frac{P_1}{P_0}$ , где  $P_1$  и  $P_0$  — соответствующие мощности.

Таблица 1

Громкоговорители  $P_1$ ,  $P_2$  и  $P_3$  (см. рис. 3) излучают строго одновременные и одинаковые по громкости звуковые сигналы

Слушатель $П_1Л_1$ получает (по сравнению с громкоговорителем $P_1$ ):	из громкоговорителя $P_2$ звуковые сигналы слабее на 0,3 децибела и позже на 1,7 миллисекунды;	из громкоговорителя $P_3$ звуковые сигналы слабее на 1,2 децибела и позже на 6,4 миллисекунды
Слушатель $П_2Л_2$ получает (по сравнению с громкоговорителем $P_1$ ):	из громкоговорителя $P_2$ звуковые сигналы сильнее на 0,3 децибела и раньше на 1,7 миллисекунды;	из громкоговорителя $P_3$ звуковые сигналы одинаковой громкости и строго одновременно
Слушатель $П_3Л_3$ получает (по сравнению с громкоговорителем $P_1$ ):	из громкоговорителя $P_2$ звуковые сигналы сильнее на 0,9 децибела и раньше на 4,7 миллисекунды;	из громкоговорителя $P_3$ звуковые сигналы сильнее на 1,2 децибела и раньше на 6,4 миллисекунды

доводят воспроизводимые сигналы до мощности, необходимой для возбуждения громкоговорителей  $P_1$ ,  $P_2$  и  $P_3$ , находящихся за звукопрозрачным экраном  $E$ .

Предположим сначала, что все три громкоговорителя  $P_1$ ,  $P_2$  и  $P_3$  воспроизводят одинаковые по громкости строго одновременные звуковые сигналы. Оба уха слушателя  $П_1Л_1$ , находящегося точно против громкоговорителя  $P_1$ , получают одновременные и одинаковые по громкости сигналы. Этот же слушатель получит от громкоговорителя  $P_2$  два звуковых сигнала (по одному для каждого уха); эти сигналы очень незначительно сдвинуты один относительно другого по времени (меньше, чем на 0,3 миллисекунды) и очень мало отличаются один от другого по громкости (меньше, чем на 0,06 децибела). В первом приближении можно пренебречь этими незначительными величинами и считать, что оба уха слушателя  $П_1Л_1$  получают от громкоговорителя  $P_2$  одновременные и одинаковые по громкости звуковые сигналы; то же самое можно повторить и о восприятии слушателем  $П_1Л_1$  звуковых сигналов от громкоговорителя  $P_3$ . Однако расстояния каждого из громкоговорителей до слушате-

ля различны; по этой причине, несмотря на то что мы сейчас считаем, что все громкоговорители излучают строго одновременные и одинаковые по громкости звуковые сигналы, слушатель будет получать три сигнала, но уже не одновременно и не одинаковой громкости. Результаты подсчетов для всех трех обследуемых нами слушателей приведены в табл. 1.

Мы видели, что при стереофонической звукозаписи речи актера  $A_1$  (см. рис. 1) звуки не только улавливаются микрофонами не одновременно, но они и различны по громкости. По этой причине и громкоговорители в кинотеатре на самом деле будут воспроизводить и не одновременные и не одинаковые по громкости звуки. Характеристики звуковых сигналов, получаемых каждым из обследуемых нами слушателей при воспроизведении в кинотеатре стереофонической звукозаписи актера  $A_1$ , приведены в табл. 2. Из этой таблицы можно сделать важные выводы. Мы видим, что при указанном на рис. 1 расположении источника звука  $A_1$ , все три слушателя будут получать от громкоговорителя  $P_1$  звуковые сигналы не только раньше, чем от двух других громкоговорителей, но и более громкие. Это приве-

Таблица 2

Воспроизведение в кинотеатре (см. рис. 3) трех стереофонических фонограмм звукозаписи актера  $A_1$  в павильоне (см. рис. 1)

Слушатель $П_1Л_1$ получает (по сравнению с громкоговорителем $P_1$ ):	из громкоговорителя $P_2$ звуковые сигналы слабее на 4,7 децибела и позже на 7,7 миллисекунды;	из громкоговорителя $P_3$ звуковые сигналы слабее на 10,3 децибела и позже на 23 миллисекунды
Слушатель $П_2Л_2$ получает (по сравнению с громкоговорителем $P_1$ ):	из громкоговорителя $P_2$ звуковые сигналы слабее на 4,1 децибела и позже на 4,3 миллисекунды;	из громкоговорителя $P_3$ звуковые сигналы слабее на 9,1 децибела и позже на 16,6 миллисекунды
Слушатель $П_3Л_3$ получает (по сравнению с громкоговорителем $P_1$ ):	из громкоговорителя $P_2$ звуковые сигналы слабее на 3,5 децибела и позже на 1,3 миллисекунды;	из громкоговорителя $P_3$ звуковые сигналы слабее на 7,9 децибела и позже на 10,2 миллисекунды

дет к тому, что все три слушателя будут локализовать источник звука в кинотеатре вблизи громкоговорителя  $P_1$ , т. е. в правой части экрана; именно это и нужно, так как при съемке в павильоне актер  $A_1$  находился справа.

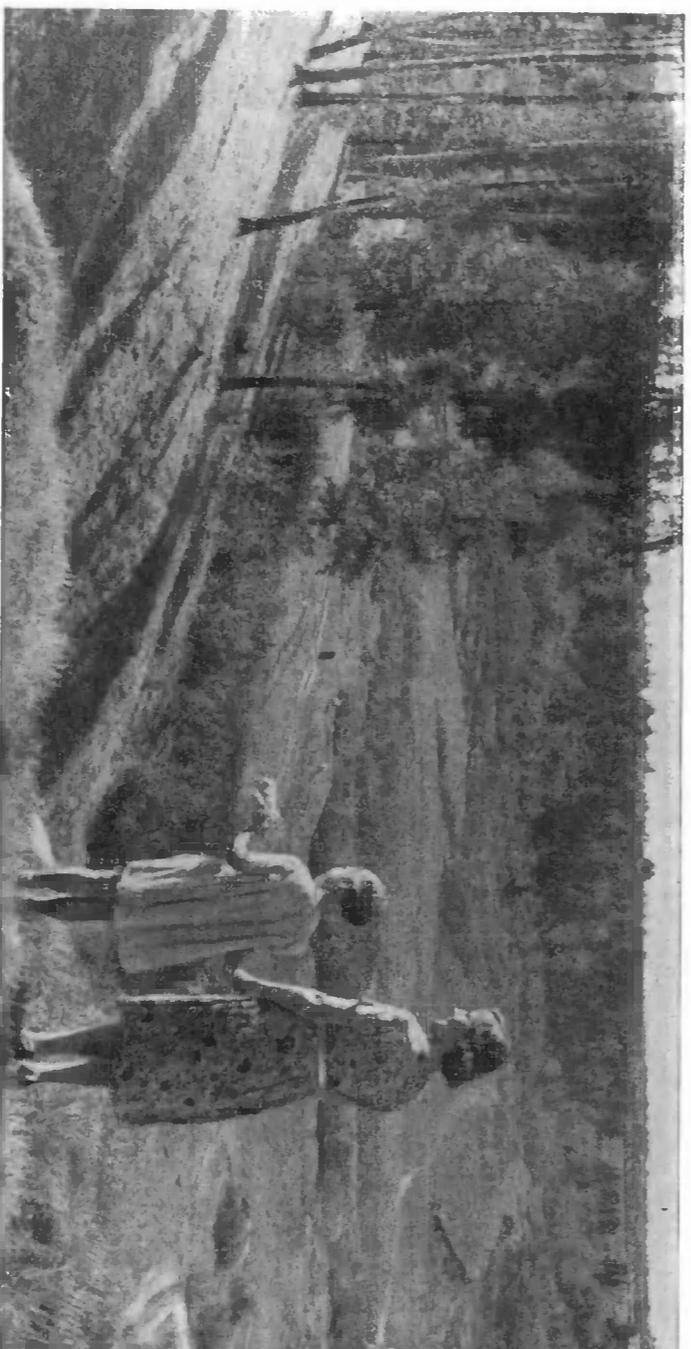
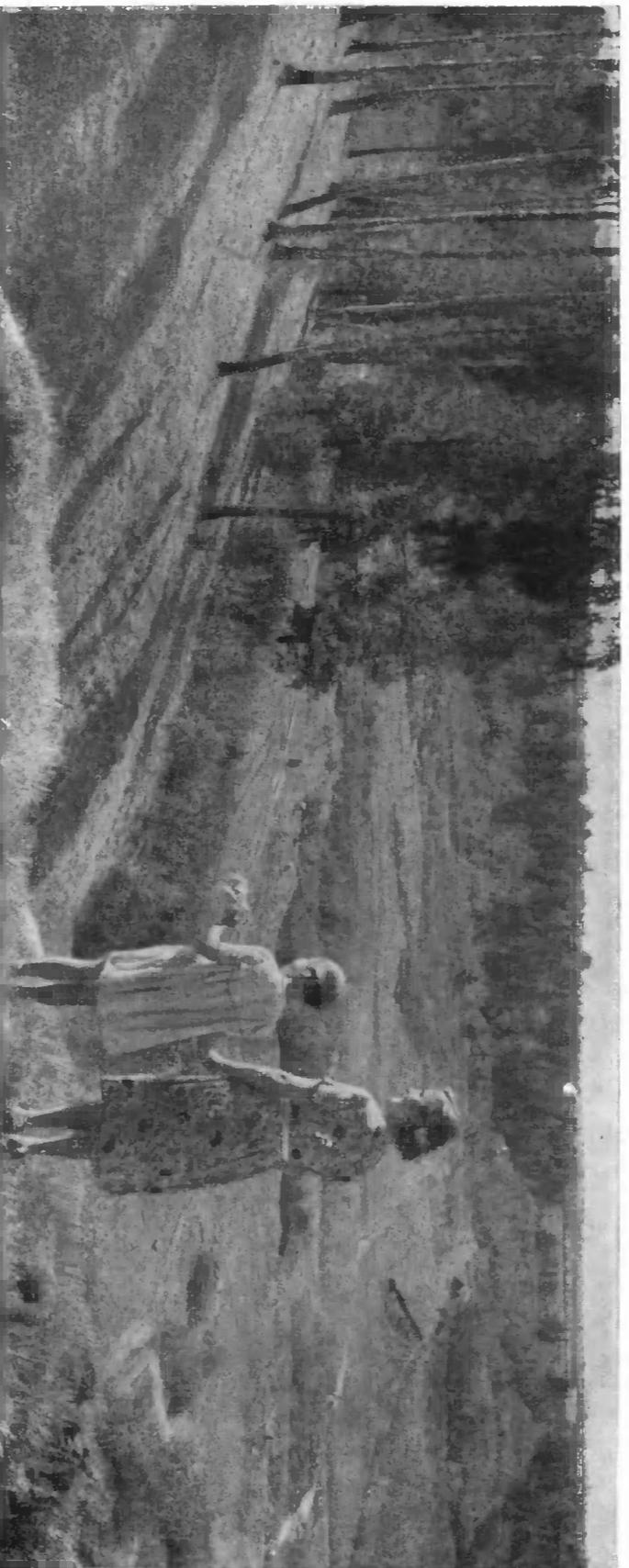
Совершенно аналогично можно доказать, что если источник звука при съемке в павильоне занимал положение  $A_3$ , то все три обследованных слушателя в кинотеатре будут локализовать источник звука вблизи громкоговорителя  $P_3$ , т. е. в левой части экрана, как это и нужно. Наконец, если источник звука при съемке находится в середине павильона, т. е. в положении  $A_2$ , то можно вычислить, что до всех трех слушателей в кинотеатре звук будет доходить раньше из среднего громкоговорителя  $P_2$  и будет при этом наиболее громким, а потому источник звука в кинотеатре будет локализован в середине экрана.

Следует обратить внимание на то, что характер восприятия звука слушателями и его локализации в кинотеатре при только что описанной трехканальной системе звукопередачи существенно отличается от связанных с нормальным бинауральным эффектом. В самом деле, при нормальном бинауральном эффекте слушатель получает только один сигнал от источника звука, причем разность моментов восприятия обоими ушами меньше одной миллисекунды, а разность уровней энергий меньше одного децибела. При трехканальном стереофоническом звуковоспроизведении слушатель получает вместо одного звукового сигнала — три, разность моментов восприятия которых может достигать десятков миллисекунд, а разность уровней энергий — десятков децибел. Хотя такая система звукопередачи и решает обе поставленные перед нею задачи — создавать иллюзию распределения источников звука вдоль ширины экрана и иллюзию их перемещения в этом же направлении — все же, строго говоря, нельзя эффект, создаваемый такой системой, называть стереофоническим, а более правильно его следует называть псевдостереофоническим.

Широкий экран в кинотеатре, как мы отмечали, должен иметь значительно большие угловые размеры, чем ныне применяемый нормальный. Так как места зрителей в кинотеатре должны сохраняться неизменными, то ясно, что увеличение угловых

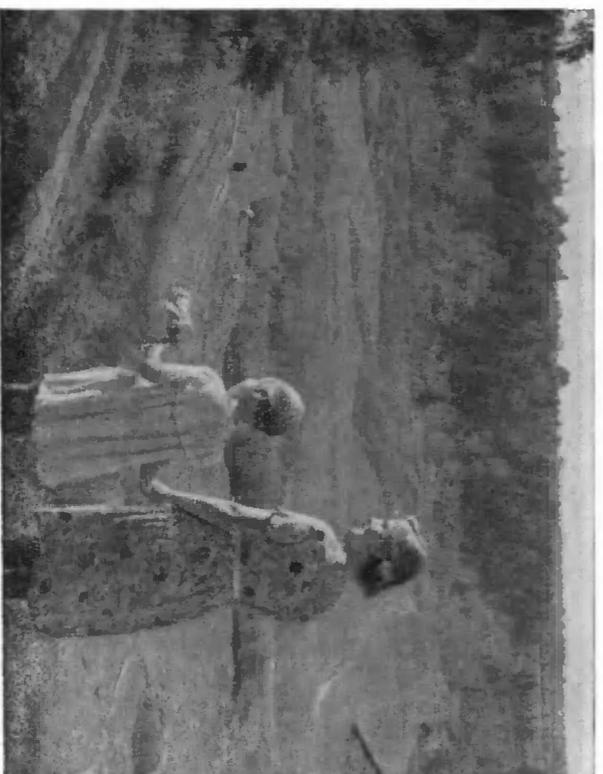
размеров экрана связано с увеличением его геометрических размеров. Исследования показывают, что наиболее приемлемыми являются изображения, свободные от перспективных искажений и имеющие такие размеры, что изображения предметов видны под такими же углами, как и сами предметы в натуре, хотя в некоторых случаях использование перспективных искажений улучшает художественный эффект восприятия. Таким образом, широкий экран благодаря большому углу зрения дает возможность «вместить» на нем значительно большее количество изображений предметов и тем сделать новое кинематографическое зрелище более реалистичным, более приближающимся к жизненным условиям. Фотографии на вклейке поясняют некоторые возможности различных систем широкоэкранного кино.

Значительное увеличение площади экрана (больше чем вдвое по сравнению с существующими) предопределяет основные трудности широкоэкранного кино. Во-первых, при столь больших размерах экрана оказывается недостаточной достигнутая в настоящее время разрешающая способность цветных фотографических материалов и применяемых оптических систем. Во-вторых, для освещения значительно большего экрана требуется соответствующее увеличение светового потока, что также не является простой задачей. Решение первой задачи связано с созданием новых, особенно мелкозернистых эмульсий и новых методов их обработки, с созданием новых широкоугольных, с большой разрешающей способностью оптических систем для съемки и проекции широкоэкранных кинофильмов. Вторая задача связана со значительным увеличением мощности и улучшением отдачи источника света в кинопроекторе, а также с принципиальным улучшением светотехнических характеристик экранов. Значительно более высокие требования предъявляются к точности механизмов киносъёмочной и проекционной аппаратуры, к механизмам для перфорирования пленки и т. д. Очень важное значение имеют архитектурные возможности размещения широких экранов в реконструируемых старых и вновь строящихся кинотеатрах. Повидимому, наилучшими будут широкие экраны с отношением ширины к высоте, равным 2 : 1 или несколько больше, и угловыми размерами (видимыми с наилучших мест в ки-



Обычный экран и три варианта  
широких экранов. При рассматривании  
с расстояния наилучшего зрения  
(25 см) фотографы видны под теми же  
углами, что и экран с наилучших мест  
в кинотеатре. Вышеуказанный экран  
(17° × 24°) и далее вверх — широкие  
экраны (20° × 40°, 20° × 50° и 25° × 50°)

Фото Н. Тельнова



нотеатре) в горизонтальном направлении  $40^\circ$  (или соответственно несколько больше) и в вертикальном направлении  $20^\circ$ . Установленные оптимального отношения ширины экрана к его высоте и оптимальных угловых размеров экрана является важной задачей не только с точки зрения киноискусства, но и с точки зрения экономической.

До сих пор еще не решена полностью задача рационального размещения на одном носителе изображения для широкого экрана и трех относящихся к нему стереофонических фонограмм. Некоторые из предложенных решений представляют безусловный интерес. Наиболее радикальное решение состоит в замене существующей киноплёнки шириной 35 мм более широкой (в 1,5—2 раза). В этом случае можно задать такие размеры кадров на киноплёнке, при которых увеличение при проекции на широкий экран останется таким же, как теперь при нормальной кинопроекции; это обстоятельство обеспечивает получение очень высокой резкости изображения на экране. На такой широкой плёнке также очень удобно разместить три стереофонические фонограммы. Однако применение широкой плёнки обязательно должно повлечь за собой замену на новую всей киносъёмочной, кинопроекционной и вспомогательной аппаратуры, а также автоматических проявочных машин и прочего оборудования по производству и обработке киноплёнки; вряд ли практически возможна столь серьёзная реконструкция технической базы кинематографии.

По только что указанной причине для практического применения широкоэкранного стереофонического кино должна быть использована плёнка нормальной ширины — 35 мм. Наиболее простой способ использования такой плёнки для получения широкоэкранного изображения состоит в том, что при съёмке и при проекции применяют более широкоугольные (а следовательно, в данном случае более короткофокусные) объективы. В этом случае, в соответствии с требованиями широкоэкранного кино, на кинокадре прежней ширины размещается большее количество объектов. При проекции более короткофокусный объектив даёт более широкое изображение. Этот метод, по-видимому, впервые был применён в НИКФИ в 1949 г. Недостаток этого метода очевиден: так как на кинокадре прежней ширины долж-

но уместиться большее количество объектов и так как увеличение кинокадра при проекции на экран значительно превышает применяемое в нормальной кинематографии, то этот метод может быть использован лишь в тех случаях, когда велика разрешающая способность плёнки и очень тщательно осуществляются все операции технологического процесса ее обработки.

Система широкоэкранного стереофонического кино «Синемаскоп» основана на



Рис. 4. Образцы различных кинокадров для нормального и широкоэкранного кино. *Первый сверху* — для нормального экрана с одной фонограммой на плёнке шириной 35 мм. *Второй сверху* (без фонограмм) — для широкого экрана с отношением сторон 2 : 1. *Третий сверху* — цветной кадр «Синемаскоп», предназначенный для широкого экрана с отношением сторон 2,55 : 1; снят с аноморфотной насадкой на объектив на плёнку шириной 35 мм со специальной перфорацией; по сторонам перфораций видны 4 магнитные дорожки, из которых 3 являются стереофоническими, а четвертая (более узкая) предназначена для отдельных дополнительных звуковых эффектов. *Четвертый сверху* — кадр на специальной плёнке шириной 63 мм, предназначенный для широкого экрана с отношением сторон 2 : 1; стереофонические фонограммы не впечатаны

патентах французского ученого Кретьена, предложившего для этой цели использовать при съемке и проекции так называемые анаморфотные системы. Известно, что анаморфотной оптикой называется такая, которая в различных направлениях (горизонтальном и вертикальном) обладает различными фокусными расстояниями. При съемке широкоэкранный кинофильм обычный объектив снабжают специальной насадкой из цилиндрических линз, которая уменьшает, например вдвое, его фокусное расстояние в горизонтальной плоскости. При съемке с анаморфотной насадкой изображения всех предметов на пленке оказываются искаженными: они сжаты в горизонтальном направлении. Так, например, если предмет в натуре представляет собой окружность, то его изображение на пленке будет иметь вид эллипса, большая ось которого вертикальна.

Естественно, при проекции на широкий экран таких искаженных изображений необходимо ввести обратное, компенсирующее искажение. Для этой цели кинопроекторный объектив снабжается анаморфотной насадкой, которая на широком экране растягивает искаженные на пленке изображения предметов. Таким образом на широком экране восстанавливаются соотношения горизонтальных и вертикальных размеров изображений предметов, и они становятся такими же, как и в натуре. Так, например, если изображение на пленке имеет вид эллипса с вертикальной большой осью (о котором мы только что говорили), то на широком экране изображение снова будет окружностью.

Системе «Синемаскоп» по существу присущи те же самые недостатки, как и при использовании широкоугольных объективов. В системе «Синемаскоп» площадь широкого экрана (с отношением сторон  $2,55 : 1$ )

больше чем в 2,5 раза превышает площадь нормального экрана, а площадь, занимаемая изображением на пленке, больше только на одну треть; по этой причине получается ухудшение резкости изображения на широком экране, с чем приходится мириться, так же как и в предыдущей системе. Кроме того, анаморфотные оптические системы, применяемые при съемке и проекции изображений по системе «Синемаскоп», не только сами по себе уменьшают резкость изображения, но и вносят дополнительные, присущие им искажения.

Очевидно, наилучшей системой широкоэкранный кино является такая, у которой площадь изображения на пленке увеличена пропорционально необходимому увеличению площади экрана. В этом случае резкость изображения на широком экране будет такая же, как и в обычном кино.

В системе «Синемаскоп» вместо обычных фотографических фонограмм применены магнитные. Три магнитные фонограммы одинаковой ширины являются стереофоническими, а четвертая, более узкая, служит в отдельных местах кинокартины для создания дополнительных звуковых эффектов (например, раскатов грома) при помощи громкоговорителей, расположенных непосредственно в самом зрительном зале, на его боковых и задней стенах.

На рис. 4 показаны различные пленки для нормального звукового кинематографа и широкоэкранный стереофонический.

Для того чтобы стереофонический широкоэкранный кинематограф получил всеобщее признание, необходимо, чтобы наши сценаристы, режиссеры, операторы, звукооператоры создали художественные фильмы, используя те новые многогранные возможности, которые уже дала наука в этой новой области кинотехники.



---

# БИОГЕННЫЕ СТИМУЛЯТОРЫ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

---

*Профессор А. В. Благовещенский*



Учение о биогенных стимуляторах — недавнего происхождения, однако отдельные наблюдения, на которые оно опирается, делались в очень далекие времена. Возникло это учение в области, имеющей весьма мало общего с сельским хозяйством, — в офтальмологии. Выдающийся советский ученый В. П. Филатов в 1934 г. обратил внимание на чрезвычайно интересное явление, наблюдавшееся им у одного больного, которому с целью возвращения зрения была сделана пересадка консервированной трупной роговицы в «окошечко», вырезанное в бельме. Операция эта В. П. Филатовым успешно производилась и раньше, но только с кусочком роговицы, взятым непосредственно перед пересадкой со здорового глаза живого человека, или же с глаза человека, только что погибшего в результате какой-нибудь катастрофы. Эти условия делали операцию возможной только в редких случаях. Понятно поэтому, что успех пересадки роговицы с глаза, выдержанного некоторое время при охлаждении, открывал широкие перспективы.

В. П. Филатов не ограничился тем, что обнаружил и использовал приживление консервированной трупной роговицы. Он заметил, что вокруг пересаженного кусочка бельмо просветляется. Удалось установить, что такое просветление не случайно: оно наблюдалось в подавляющем большинстве пере-

садок консервированной роговицы и не наступало при применении роговицы, взятой от глаза живого человека. Отправляясь от этого замечательного факта, В. П. Филатов создал гипотезу об образовании в организмах или отдельных его тканях, поставленных на краю гибели, особых «факторов сопротивления», природа которых была совершенно неизвестна.

Опираясь на эту гипотезу и полученные им факты, В. П. Филатов вышел за пределы офтальмологии и основал метод «тканевой терапии» ряда болезней. В 1939 г. перед биохимиками Всесоюзного института экспериментальной медицины им. А. М. Горького В. П. Филатов сделал доклад о своем методе и гипотезе образования факторов сопротивления в тканях. В числе этих биохимиков был и автор настоящей статьи, специальностью которого является биохимия растений. Высказываясь по выслушанному докладу, я позволил себе указать на некоторые любопытные опыты и наблюдения В. И. Палладина над образованием ферментов в медленно отмирающих тканях растений. Затем, учитывая сообщенные В. П. Филатовым наблюдения и имея в виду возможность новообразования ферментов в охлаждающихся тканях, автор настоящей статьи поставил опыты по влиянию охлаждения до 2—4° выше нуля в течение недели на только что начавшие прорастать семена огурцов. Результаты этих

опытов, действительно, показали, что активность ферментов у охлаждавшихся прорастающих семян резко повышается по сравнению с неохлаждавшимися. Кроме того, оказалось, что температурные коэффициенты ферментных реакций в охлаждавшихся семенах снижаются, т. е. раздвигается граница температурного оптимума реакции. Последнее явление наблюдалось и изучалось нами уже ранее и было объяснено изменением качества ферментов, т. е. их способности снижать энергетический порог реакций. В работе, посвященной качеству ферментов у растений, подвергающихся воздействию суровых условий холодных зон, например Тянь-Шаня и жаркой пустыни Мухун-Кум, было показано, что качество ферментов этих растений выше, чем у растений из областей с равномерными в течение продолжительных периодов температурами. Повышение качества ферментов в неблагоприятных для жизни растений условиях можно было рассматривать как их приспособительную реакцию на эти неблагоприятные условия.

Поэтому повышение качества ферментов при продолжительном охлаждении наклюнувшихся семян огурца было для нас указанием на возможность того, что и в опытах В. П. Филатова при охлаждении роговицы или кусочков другой ткани имеет место то же самое изменение качества ферментов, соединенное с повышением их активности.

В. П. Филатов в своей тканевой терапии применяет не только ткани человеческого организма, но и ткани, взятые от других животных, и даже листья алоэ. Эти факты еще более склоняли к убеждению, что факторы сопротивления не какие-то специфические вещества, а широко распространенные ферменты.

Решить этот вопрос можно было только путем эксперимента. Последний должен был прежде всего ответить на вопрос, сохранит ли терапевтическую активность вытяжка из охлажденных тканей после удаления белков, и в их числе активных белков — ферментов, или потеряет ее. Из препарата, полученного от В. П. Филатова, я тщательно удалил белки кипячением и фильтрованием, подверг фильтрат для получения полной стерильности автоклавированию и передал его В. П. Филатову для терапевтической проверки. Последняя дала положительные результаты. Стало очевидно, что активирование ферментов пред-

ставляет собой не результат непосредственного действия холода на ферменты, а вторичную реакцию, зависящую от образования в охлаждающихся тканях каких-то веществ, устойчивых не только к кипячению, но и к нагреванию до 120° под давлением. Таким образом, они не представляют собою ни ферментов, ни белков.

Второй частью задачи было доказать, что в охлаждающихся растительных тканях образуются те же вещества или, по крайней мере, вещество, обладающее тем же действием, что и в животных. Мною было взято для этой цели растение маш (*Phaseolus aureus* Roxb). Семена этого растения отличаются тем, что при температуре в 20° они необычайно быстро и равномерно прорастают и неоднократно поэтому служили мне при различных исследованиях. Семена эти были замочены в воде, дружно проросли, и, когда корешки их достигли длины 1 см, были помещены на 10 дней в рефрижератор при температуре 2—4° выше нуля. Затем они были тщательно растерты в ступке, разбавлены водой, белки были удалены кипячением, отфильтрованная жидкость стерилизована автоклавированием. Биологическая активность полученной жидкости была проверена по ее действию на изменение длины корешка у прорастающих семян маша, а также на активность и качество ферментов. Эти опыты были проведены мною и А. Ю. Кологривовой и показали, во-первых, что маш и для этого случая служит прекрасным объектом исследования, а во-вторых, что активность каталазы действительно повышается. Действуя вытяжкой из охладившихся ростков маша на препараты каталазы из нормальных (не охлаждавшихся) ростков маша, А. Ю. Кологривова получила интересные данные об активности каталазы. Они убедительно показали, что при действии вещества, содержащегося в прокипяченной стерильной вытяжке из охлажденных ростков, активно влияющей на процессы роста корешков у маша, усиливается также простейший ферментный процесс — разложение перекиси водорода каталазой.

В том же 1945 г. И. И. Чикало было показано, что вытяжка из охладившихся ростков хлопчатника действовала на препарат протеолитического фермента типа папаина, полученный из ростков (не охлаждавшихся) хлопчатника, и на препарат протеолитиче-

ского фермента поджелудочной железы трипсина, сильно повышая их активность. А. Г. Тощевиковой (1946) был получен препарат протеолитического фермента из ростков маша, и при действии на него вытяжки из охлажденных ростков маша было обнаружено то же явление, что и при действии на каталазу.

Таким образом, можно было считать доказанным, что действие холода состоит не в непосредственном активировании ферментов, а в том, что при низких температурах в живых тканях протекают какие-то процессы, приводящие к образованию активаторов ферментов. Этим веществам мы дали название биогенные стимуляторы, подчеркивая этим как их происхождение в особых условиях жизни организма, так и их роль в обмене веществ.

Следующим этапом работы было разделение той смеси неизвестных веществ, которая остается в вытяжке из охлаждавшихся ростков после удаления белков. Мы прежде всего применили для этой цели осаждение фосфорно-вольфрамовой кислотой присутствующих органических оснований, к которым относится ряд продуктов распада белков (пурины, пиримидины, гексоновые основания), а также такие вещества, как алкалоиды, амины, бетаины. Активность отдельных фракций испытывалась нами по их действию на прорастание семян маша. Оказалось, что органические основания заметного стимулирующего действия на прорастание не оказывают, фракция же органических кислот, не осаждаемых фосфорно-вольфрамовой кислотой, сохраняла свою активность. В этой фракции могли находиться, помимо аминокислот, другие органические кислоты (яблочная, лимонная, янтарная, фумаровая и т. д.), а также различные сахара (сахароза, глюкоза, левулеза, мальтоза и др.). Сахара и аминокислоты богато представлены и в неохлажденных проростках и поэтому вряд ли входят в состав биогенных стимуляторов. Гораздо более вероятно встретить эти стимуляторы среди органических кислот. В нормальных условиях роста и развития молодого растения, а также во взрослых растениях органические кислоты встречаются обычно в очень малых количествах и только изредка накапливаются в больших количествах, как, например, в листьях щавеля, в кактусах, в различных толстянковых. В большей

своей части они образуются при превращениях различных углеводов.

При длительном охлаждении растительных тканей образование органических кислот может идти и за счет продуктов распада белков, которые в процессах прижизненного обмена веществ распадаются до аминокислот. В обычных для данного растительного организма условиях внешней среды, к которым растение приспособлено всем ходом своей эволюции, отдельные процессы обмена хорошо согласованы между собой. Известно, что аминокислоты, появляющиеся в результате распада одних белков (например, белков эндосперма злаков или семян бобовых растений), тотчас же находят себе применение при синтезе белков ростка. Но такая согласованность имеет место только в обычных для данного организма условиях и, прежде всего, в специфических температурных границах. Что же получается, если организм растения подвергается длительному охлаждению, находится при температурах, близких к нулю, однако не вызывающих непосредственно замерзания?

Давно известно, что при понижении температуры, а равно и при ее повышении скорость химических реакций изменяется определенным образом. Вант-Гофф определил эту зависимость простым правилом, носящим его имя и говорящим, что при изменении температуры на  $10^\circ$  скорость реакции изменяется в 2—3 раза. При повышении температуры скорость увеличивается, при понижении — уменьшается. В настоящее время хорошо известно, что чем ниже температура, тем сильнее меняется скорость реакции. Так, например, расщепление оливкового масла липазой клещевинового семени при  $20^\circ$  протекает в 2,66 раза энергичнее, чем при  $15^\circ$ , и только в 1,26 раза слабее, чем при  $25^\circ$ . Примеров такой зависимости можно было бы привести много. Важно отметить, что совершенно иное наблюдается для окислительно-восстановительных реакций, у которых при самых разнообразных интервалах температуры изменения скоростей реакций характеризуются одной и той же величиной. Так, например, для окисления янтарной кислоты дегидрогеназой из кишечной палочки скорость реакции при  $40^\circ$  в 2,1 раза больше, чем при  $30^\circ$ , и в 2,1 раза меньше, чем при  $50^\circ$ , и т. д. А это приводит к следующему. Если охладить до  $0-2^\circ$  проросшие семена

или зеленые органы (листья) какого-нибудь растения, то всегда присутствующие в этих объектах свободные аминокислоты будут использоваться на синтез пептидов (с последующим синтезом белковых тел) гораздо медленнее, чем окисляться. Если при 45° при синтезе пептидов образуется, положим, 100 пептидных связей за единицу времени, то при 35° за тот же промежуток времени образуется 64 связи, а при 25°—27 связей.

Таким образом, из 200 молекул аминокислот, бывших при 45° и готовящихся образовать пептидную связь при помещении их при 25°, 145 аминокислот не смогут воспроизвести реакцию синтеза и могут подвергнуться воздействию окислительных дезаминирующих ферментов. Действие последних равномерно ослабляется при изменении температуры на каждые 10° в 1,5—2 раза, и все же при низких температурах, вследствие большого количества подлежащего окислению материала, проявляется сильнее, так как энергия окисления в общем пропорциональна концентрации окисляющегося вещества. Другими словами, если при снижении температуры на 20° (с 45 до 25°) активность оксидазы уменьшается, например, в четыре раза, а количество субстрата для окисления увеличивается от 0 до 3/4 всех присутствующих молекул, то, вне всякого сомнения, образуются вещества, которые в обычных условиях или совсем не встречаются, или встречаются только в ничтожно малых количествах. В температурном промежутке 0—10° эти явления гораздо резче.

Одной из вероятных окислительных реакций, проявляющихся при низких температурах, можно считать окислительное дезаминирование аминокислот, приводящее к образованию кетокислот.

Глютаминовая, α-кетоглутаровая, аспарагиновая, фумаровая и янтарная кислоты были неоднократно обнаружены в растениях, и роль одних из них в азотистом, других в углеводном обмене не подлежит сомнению.

Поэтому мы, не дожидаясь экспериментального подтверждения образования именно этих веществ при охлаждении растительных тканей, решили испытать их действие как биогенных стимуляторов. Прежде всего А. Ю. Кологривовой было испытано действие янтарной кислоты на рост корней у прорастающих семян маша. Эти семена замачивались в растворах янтарной кислоты (контроль —

в воде), промывались водой после набухания и проращивались в воде при 30°. Результаты были чрезвычайно отчетливы:

Условия опыта	Концентрация	Длина корешков (в мм)	Прирост (в %)
Вода . . . . .	—	23,4±1,2	—
Янтарная кислота . . .	M/3000	26,8±1,2	14,5
» » . . .	M/15000	29,6±1,4	26,5

В опыте А. Ю. Дараган-Сушовой (1952) действие янтарной кислоты, в которой замачивались семена фасоли «Щедрая», было прослежено до созревания семян и показано, что предпосевная обработка семян раствором янтарной кислоты (17 мг на 1 л) увеличивает урожай семян на 4,5% и накопление азота в семенах с 29,64 г на деланку до 31,14 г.

П. Н. Ларионова (1953) поставила водные культуры кукурузы «Лайминг» на полной питательной смеси. Семена предварительно обрабатывались в течение 24 часов в растворах янтарной кислоты разных концентраций и в дистиллированной воде (контроль). Во всех вариантах опыта установлена стимуляция роста и накопление растительной массы.

Особенно интересные результаты были получены М. К. Иконниковой с влиянием янтарной кислоты на урожай зерна и белка у овса (прирост по отношению к контролю, принятому за 100). Это позволило приступить

Сорт	Число растений на 1 м²	Урожай зерна со 100 растений	Урожай белка со 100 растений
Золотой дождь (пленчатый) . . . . .	139	126	144
Канадский голозерный	124	128	130
Голозерный ВИР 2301	119	113	117
»	1796	73	118
»	1767	45	119
»	8478	119	123
»			124

к опытам в более широком масштабе. М. И. Иконниковой (1954) были заложены опыты с предпосевной обработкой раствором янтарной кислоты семян пшеницы «Альбидум» и «Диамант», овса «Победа» и ячменя «Винер». Результаты опять получились весьма интересные.

Опыты с яровой пшеницей (сорт «Альбидум») были произведены в колхозе «Победа», Красносельского района. Урожай семян опытных растений равнялся 13,0 ц/га, у контрольных (посев сухими семенами) 10,0 ц. Прибавка урожая составляла 3,0 ц/га. Посев яровой пшеницы (сорт «Диамант») в колхозе «Красный партизан», Парголово-вского района, семенами, обработанными янтарной кислотой, дал прибавку урожая 2,2 ц/га по сравнению с урожаем контрольного участка (посев сухими семенами).

Количество белка в семенах подопытных растений и вес 1000 зерен были больше у опытных растений. Семена подопытных растений пшеницы сорт «Диамант», выращенных, например, в колхозе «Красный партизан», содержали 14,59% белка, контрольных — 12,65%. Вес 1000 зерен соответственно равнялся 33,0—30,0 г при одних и тех же агротехнических условиях. В колхозе «Воля пахаря» опытные растения были в период вегетации подкормлены азотистым удобрением. В этих условиях пшеница «Диамант» дала прибавку урожая в 6 ц на гектар.

Таким образом, для ряда культур янтарная кислота действительно служит мощным стимулятором и для них она должна внедряться в практику наших совхозов и колхозов. Однако не все культуры и не во всех районах одинаково реагируют на янтарную кислоту. Необходимо дальнейшая исследовательская работа в этом направлении, для различных культурных растений и в различных районах следует испытать стимулирующее действие как янтарной кислоты в различных концентрациях, так и других компонентов биогенных стимуляторов и, конечно, также тех естественных смесей, какие получаются при консервировании листьев и проростков алоэ и других растений.

Каков же механизм действия биогенных стимуляторов? Нет никакого сомнения в том, что этот механизм сводится, в конечном счете, к стимулированию ферментных систем растений, к интенсификации и ускорению протекающих в них физиологических процессов. Опыты показали, что при действии как препаратов естественных биогенных стимуляторов, так и чистых химических препаратов отдельных компонентов на различные

ферменты активность последних, как правило, повышается и, что еще интереснее, повышается их способность снижать энергию активации катализуемых ферментами реакций.

Последнее обстоятельство мы считаем особенно важным, так как повышение качества ферментов ведет за собой общее повышение энергетического уровня растительного организма, т. е. его большую способность сопротивляться различным вредным воздействиям из внешней среды. Так, например, в опыте, поставленном Р. Камиловой с песчаными культурами хлопчатника, предпосевная обработка семян растворами биогенного стимулятора из охлажденных ростков хлопчатника позволила повысить устойчивость этой культуры к поражению клещиком; это несомненно связано с повышением энергетического уровня растения. Наши наблюдения над развитием хлопчатника указывают на большую стойкость растений из стимулированных семян по отношению к грибным заболеваниям. Интересно, что повышение качества ферментов наблюдается не только при обработке семян, но и при введении растворов стимулятора в ткань листа методом инфильтрации.

Поднятие энергетического уровня растений ведет за собой повышение урожайности и потому, что растения, выросшие из семян, обработанных стимулятором, становятся более устойчивыми к грибным заболеваниям и к холоду.

Простота применения биогенных стимуляторов, в частности янтарной кислоты, и дешевизна метода заставляют обратить на него пристальное внимание колхозов и совхозов, а в первую очередь — опытных учреждений. Необходимо испытать действие янтарной, а также аспарагиновой, глютаминовой, фумаровой кислоты на различных сортах зерновых и овощных растений, учесть влияние климата, почвы, агротехники. Надо, однако, иметь в виду, что биогенными стимуляторами нельзя заменить питание растения. Усилив потребности растения и не удовлетворяя их, можно не улучшить урожай, а погубить его совсем. Наилучшее действие биогенных стимуляторов получается при высокой агротехнике — отличной обработке почвы, хорошем удобрении, подкормке, орошении, где это нужно.

# У ИНДИЙСКИХ ДРУЗЕЙ

*Академик Н. В. Цицин*



В ноябре 1954 г. по приглашению Национального совета Индо-советского культурного общества (ИСКО) в Индию на Вторую всеиндийскую конференцию ИСКО выехала советская делегация.

Дорога с остановкой в Стокгольме заняла 4 дня. 26 ноября 1954 г. наш самолет приземлился в Дели. В тот же день мы отправились на конференцию. В небольшом клубе собралось более 300 делегатов со всех концов Индии. Конференция открылась вступительным словом президента Делийского филиала Общества Рамешвари Неру. С приветствием от советской делегации выступили автор этой статьи и заместитель председателя правления ВОКС Г. М. Калишьян. Конференцию приветствовали лауреат Международной Сталинской премии «За укрепление мира между народами» Андреа Андреен и австралийская общественная деятельница Джесси Стрит. В адрес конференции поступили приветствия от Общества китайско-советской дружбы, Общества англо-советской дружбы, Общества канадо-советской дружбы и ряда других обществ.

С кратким сообщением о поездке в СССР выступил недавно вернувшийся из нашей страны глава делегации Индо-советского культурного общества Теджа Сингх. Делясь своими впечатлениями, этот видный общественный деятель Индии заявил, что за время

своего пребывания в нашей стране он полностью убедился в огромном желании Советского Союза укреплять дружбу и развивать культурное сотрудничество с Индией. Теджа Сингх внес предложение о дальнейшем обмене делегациями между СССР и Индией и отправке индийских студентов на учебу в советские вузы. Было высказано пожелание о взаимном переводе научных трудов и художественных произведений обеих стран. Конференция заслушала научные доклады «О происхождении жизни», «Атомная энергия и цивилизация», «Индустриализация СССР» и др. Конференция избрала президентом Индо-советского культурного общества доктора Балигу и вице-президентами Рамешвари Неру, Теджа Сингха, известного ученого Чаттерджи и генеральным секретарем — Махмудуз-зафара. Совет Общества избран в составе 90 человек.

После окончания работ конференции наша делегация посетила ряд городов Индии; встретила с видными деятелями ИСКО, участвовала в митингах и собраниях и ознакомилась с деятельностью различных научных учреждений.

29 ноября делегация выехала поездом в г. Дера-Дун, где расположен крупнейший в Индии Лесной научно-исследовательский институт. К сожалению, у нас было мало времени и мы могли ознакомиться с жизнью Института только в общих чертах. Большос

впечатление на нас произвел парк, в котором сконцентрирована богатая коллекция древесных и кустарниковых растений, собранных со всех концов Индии. Помимо живых растений, в Институте имеется гербарий, составляющий около 300 тыс. листов. Богатая «библиотека» древесины лесных пород насчитывает более 7 тыс. образцов, представляющих 1700 видов древесных растений из всех стран мира. Когда мы осматривали эту чудесную «библиотеку», ее хозяева обратили наше внимание на то, что в ней отсутствуют образцы древесных пород Советского Союза и очень просили восполнить этот пробел.



Премьер-министр Индии Джавахарлал Неру беседует с академиком Н. В. Цициным на Международной выставке детского рисунка в Дели

В Институте хорошо показаны леса в специальных диорамах, панорамах. В них, наряду с ландшафтами, отражены и проблемы переселки природы, разрешаемые Институтом, например сохранение лесов в сочетании с разумной эксплуатацией, освобождение леса от сорных пород, насаждение хозяйственно ценных пород и т. д.

Мы посетили ряд лабораторий, в которых знакомы с новейшими исследованиями Института. Его руководитель доктор Агарвалл любезно обещал подготовить для Главного ботанического сада Академии наук СССР гербарии всех основных лесных пород, имеющихся в Институте, и просил советских ботаников поделиться гербарным материалом по лесным породам Советского Союза, в особенности среднеазиатских республик.

Институт леса объединяет 16 отделений и располагает крупнейшими лабораториями. Своей деятельностью он разрешает важнейшие задачи, стоящие в области леса перед народным хозяйством Индии.

Во время беседы с научным коллективом Института обсуждался вопрос о необходимости широкого обмена журналами и книгами как на русском, так и на индийском языках. При этом все пришли к единодушному мнению, что в наших изданиях желательно было бы печатать краткое резюме на одном из иностранных языков, лучше на английском.

Вечером на одной из площадей города был организован большой митинг, на котором присутствовали более 5000 человек. Интерес простых людей к нам — посланцам советской страны был исключительно велик. Каждое наше выступление тепло встречалось всеми собравшимися, и после митинга большое число людей, по существующим тради-

циям, стремилось прикоснуться к нам рукой, как к самым дорогим и особо чтимым друзьям.

Следующая встреча с представителями общественных организаций нас ждала в г. Сахаранпуре. Имея в своем распоряжении три свободных часа, мы решили посетить курортный городок Массури, раскинувшийся на склонах Гималаев, на высоте 7 тыс. футов. Здесь, как и во многих местах на севере Индии, до нас еще не побывал ни один русский человек.

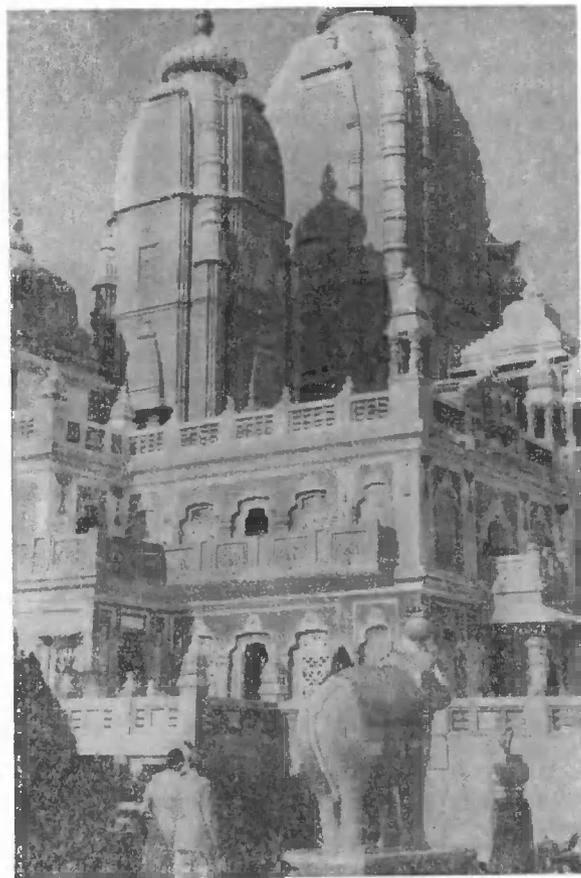
Зимой в этом уютном и красивом городке живет не более 10 тыс. жителей, в основном горцев. Летом, с приездом курортников, население увеличивается в шесть раз. Природа здесь исключительно живописна и богата. Растут гигантские деревья гималайского кедра. Повсюду разбросаны кусты дикой будлеи, медоноса фацелии, занимающей большие пространства. Необычным было встретить непосредственно в дикой природе огненные цветы сальвеи (у себя мы привыкли ее видеть только на клумбах в качестве культурного декоративного растения). Везде разбросаны то в одиночку, то группами агавы, юкки. Впервые увидели мы здесь чудесное растение сингл-делия, несущее на своем бамбукообразном стволе шапку замечательных сиреневато-голубых цветов.

Чудесно выглядел Массури ночью. Мы возвращались поздно вечером после городского митинга. Со всех улиц и площадей высоко над горизонтом светились, как яркие звезды, зажженные огни.

В другом северном городке — Дера-Дуне нашу группу встречала большая делегация,

возглавляемая восьмидесятилетним стариком, убеленным сединами, по имени Делип Сингх. Он приветствовал нас на довольно чистом русском языке. Оказалось, что Делип Сингх в молодости много раз бывал в России, где хорошо изучил язык. И только спустя 50 лет он снова услышал русскую речь. В своих выступлениях Сингх с большой любовью говорил об особенностях русского народа, называя его самым справедливым и сердечным в мире, говорил о том, что его никогда не покидала мысль о сближении двух великих стран — России и Индии. «Мне кажется, — радостно заключил старик, — что момент этот наступил и я счастлив буду увидеть все это своими глазами».

На следующий день мы поехали на машинах в промышленный город — Саха-



Дели. Храм Бирла

ранпур. Здесь наша делегация посетила текстильную фабрику и сахарный завод. Встреча с рабочими вылилась в яркую демонстрацию подлинных чувств [дружбы индийского народа с советским. Всюду нас встречали и сопровождали возгласами: Хинди русси досте зиндабад! (Да здравствует дружба индийцев с русскими!). Когда мы проходили по заводу, где вырабатывается тростниковый сахар, рабочие осыпали наш путь красными цветами гибискуса — в знак любви и уважения.

В Сахаранпуре мы посетили Ботанический сад, где нас любезно встретил директор его — доктор Сингх. Одним из основных видов растений, над которыми Сад ведет исследовательские работы, является манго. Это — удивительное и весьма ценное для здоровья человека растение. Задача селекции — создать породы манго, плодоносящие ежегодно. Такие формы уже созданы. Ведется большая работа над усовершенствованием вкусовых и целебных свойств этого растения.

В этом же городе мы посетили одно из частных предприятий, в котором проводится интересная работа по выведению сортов цитрусовых: апельсина, лимона, мандарина. В местных условиях отсутствие меди в почве вызывает образование клея на веточках у цитрусовых растений. По этой причине листья и веточки делаются коричневыми, на плодах апельсина образуются черные пятна, сами плоды становятся мелкими, появляется мозаика на листьях, веточки изгибаются в виде буквы С. Внесение в почву микродоз меди устраняет все эти явления.

1 декабря наша делегация выехала в Лакнау. С утра мы посетили ближайшую деревню — Сархамау, после чего отправились в Ботанический сад. Здесь нас встретил директор Сада К. Н. Каул. Этот Ботанический сад — один из старейших в Индии. Его штат, как и большинства других ботанических садов, состоит из 20—30 научных и 150—200 технических работников.

К. Н. Каул долгое время был охотником за змеями и в своей стране является одним из больших знатоков пресмыкающихся. После осмотра ботанических коллекций Каул любезно предложил нам посмотреть разнообразные породы змей. Вскоре из расставленных корзин начали выползать самые

различные по форме, длине и окраске змей, в том числе и кобра. Объясняя особенности той или иной змеи, он, в шутку, конечно, сказал мне:

— Если Вам какая-либо понравится, я могу подарить ее Вам; вот, например, эту, — и показал на удава. — Чудесный домашний сто-рож!

В Лакнау мы познакомились также с работой Палеоботанического института и посетили ряд исторических мест, в частности дворец Имам-бара, где жил глава мусульман имам. Эти места в 1857 г. были свидетелями восстания сипаев.

4 декабря мы вылетели в Бенарес. Это один из самых древних религиозных центров Индии. Набережные Бенареса представляют зрелище незабываемой красоты. Здесь мы побывали в Университете, основанном в начале этого века, с богатой библиотекой в 200 тыс. томов. В Университете учится более 7000 студентов.

У университетов Индии нет общей структуры, каждый из них строится по-своему: число факультетов, их специализация, состав дисциплин, включенных в учебную программу, — всюду разные. В большинстве случаев должность ректора университета — почетная, фактически руководит учебным заведением другое лицо.

В Университете Бенареса мы приняли участие в митинге студентов. В тот же вечер состоялся и общегородской митинг, на котором присутствовало около 6000 человек. Настроение, как и всюду, где бы мы ни были, приподнятое, в каждом движении, жесте, возгласе участников митинга чувствуется огромный интерес к нашему народу, искренняя радость, вызванная встречей с его представителями. Все выступавшие говорили о народах Советского Союза и Индии как о народах-братьях. Наши индийские друзья говорили о том, что в годы тяжелых испытаний вся Индия обращала свой взор к СССР, великой стране, строящей счастье для своего народа. Простые люди Индии верят в то, что народы таких трех великих стран, как СССР, Индия и Китай, не допустят новой войны, и горе тому, кто это попытается сделать.



Городской сад в Бомбее. Фигурная стрижка деревьев

7 декабря мы оставили Бенарес и в тот же день к вечеру были в одном из крупнейших городов Индии — Калькутте, насчитывающем 7,5 млн. жителей. Здесь мы посетили Научно-исследовательский институт, который занимается вопросами физиологии растений. Основатель этого Института проф. Боссе подробно ознакомил нас с интересными работами Института.

Опытами установлено, что пенициллин тормозит, а витамин  $B_{12}$ , папротив, ускоряет развитие животных организмов. Нам продемонстрировали любопытный опыт с десмодиумом. Ритмическое движение прилистников этого растения отражено на «кардиограмме», подобно работе сердца. Углеводы, образующиеся в растении под воздействием солнца, становятся источником возбуждения к движению прилистников. С последними лучами солнца движение этих прилистников останавливается. Однако стоит только внести в питательный режим растения сахар, как движение их продолжается в течение всей ночи без перебоев.

В этом же Институте, по просьбе его руководителей, мною был сделан доклад о значении метода отдаленной гибридизации в создании новых видов и сортов растений.

На следующий день мы посетили знаменитый Калькуттский ботанический сад, организованный еще в 1767 г., почти 190 лет тому назад. В центре территории Сада размещена флора Индии, а по периферии — растительность остальных стран. Филиал

Ботанического сада расположен в Гималаях, на высоте 2000 м, где широко представлена и изучается альпийская флора.

В Ботаническом саду нас любезно встретил доктор Бисвас, подробно ознакомивший нашу делегацию с представленными здесь растительными богатствами страны. В 26 искусственных озерах Сада произрастают декоративные водные тропические растения: лотосы — цветы солнца, виктория, различные виды лилий — чудесные цветы луны. На территории Сада мы увидели гигантское двухсотлетнее дерево баньян, которое имеет более 800 разветвлений и занимает площадь почти 1200 квадратных футов.

Доктор Бисвас подарил нам ряд печатных работ по различным вопросам ботаники и, в частности, каталог растений Калькуттского ботанического сада. Мы договорились об обмене научными трудами, семенами и гербарным материалом. В 1954 г. доктор Бисвас посетил Советский Союз и был гостем Главного ботанического сада Академии наук СССР. Нынешняя наша встреча была поэтому особенно приятной и, несомненно, принесет обоюдную пользу.

На следующий день, по приглашению крестьянских организаций, мы поехали в Джаангл-пур (деревня в джунглях). Эта встреча незабываема. Километрах в тридцати от Калькутты, в лесу, где расположена эта деревня, была сооружена арка, на которой мы увидели портреты Ленина и Сталина. Когда мы вступили в лесную полосу, джунгли как бы ожили от тысяч звуков

барабанов, рогов, труб. Сопровождающий нас студент Калькуттского университета пояснил, что этими приветственными звуками вся Бенгалия извещается о том, что на ее землю ступили дорогие их сердцу и душе люди Советского Союза. Нас встречали цветами. Как известно, в Индии существует очень красивый обычай надевать на шею дорогих гостей гирлянды из самых лучших цветов. Гирлянд здесь было настолько много, что мы буквально утопали в цветах. Перед аркой нас встретили самые старейшие женщины этого округа, которые, по их обычаю, мазали нам лоб, как миром, священной, разноцветной мазью.

После митинга, на котором крестьяне выступали с простыми душевными речами, обращенными к Советскому Союзу, к советскому народу, как народу-брату и другу, мы были приглашены на деревенский обед. Провожали нас десятки тысяч людей, собравшихся со всех окрестных деревень.

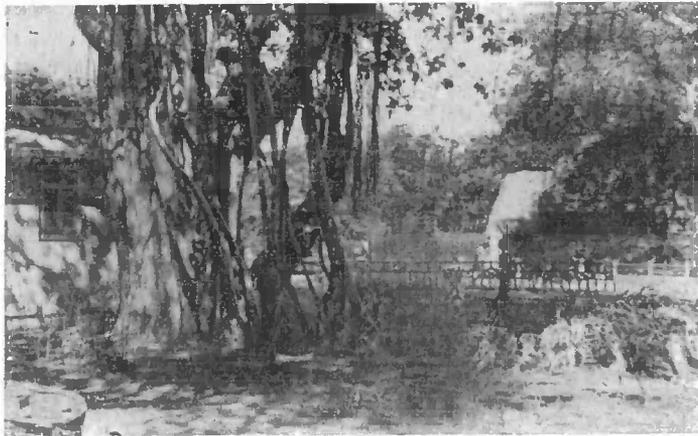
Следующий день мы провели в Мадрасе. Лёссовые почвы здесь постепенно сменяются красноземами. Мадрас встретил нас тропическим ливнем, но это не помешало нам осмотреть и Ботанический сад и чудесные набережные города. Вечером в нашу честь был устроен прием и концерт.

Здесь нельзя не отметить выступление молодого артиста Роя Чоудри из Мадрасской академии классического танца, который исполнил всего лишь два, но изумительных по своему исполнению, танца — «Восход и заход солнца» и «Танец кобры».

На следующий день наша делегация отправилась в Бомбей, который, в отличие от других населенных мест Индии, является наиболее европейским городом. Здесь мы совершили экскурсию на Слоновый остров, где осматривали своеобразное сооружение — пещерные храмы, высеченные в горе в VIII в.

В Бомбее мы посетили сельскохозяйственный колледж и Городской сад, в котором широко применяется искусство стрижки растений. Мы видели деревья, подстриженные в виде слона, медведя, жирафа, собаки и других животных. С интересом мы ознакомились с экспонатами Краеведческого музея.

15 декабря мы вылетели в Де-



Калькутта. Баньян

ли. В 10 км от столицы расположен Сельскохозяйственный институт Пуса. Это — крупнейший центр сельскохозяйственной науки в Индии. Здесь мы познакомились с работой ряда лабораторий: цитогенетики, физиологии, селекции, энтомологии, фитопатологии и др. Основные культуры, с которыми работает Институт, — пшеница, рис, сахарный тростник, горчица, хлопок и ряд других.

Директор Института доктор Б. П. Пал — виднейший ботаник Индии. Вся наша делегация особенно признательна ему и всему коллективу ученых Института за исключительно теплый прием, оказанный нам во время пребывания на их полях и в лабораториях. Накануне отъезда делегации из Индии доктор Пал при-

вез в качестве подарка черенки разных сортов бугенвиллии. Почти все они принялись, и мы постараемся размножить и распространить по Советскому Союзу эту редкой красоты декоративное растение.

В Институте Пуса мне также пришлось выступить с докладом о значении метода отдаленной гибридизации в селекции растений. На лекцию собрались работники ряда институтов Дели. Сельскохозяйственный институт Пуса по праву может быть отнесен к разряду крупнейших научных учреждений Индии.

\* \* \*

Более 200 лет в Индии господствовали колонизаторы, жестокой беспощадной эксплуатацией доведшие великий индийский народ до положения безнадежности и отчаяния. Следы их хозяйничанья вы можете встретить и поныне, куда бы вы ни поехали, или пошли.

Как правило, каждый, даже маленький, город делится на новую и старую часть. В первой — все построено с европейской изысканностью и роскошью, а во второй — жалкие жилища, грязь, скученность, бедность. Большинство населения Индии не-



Вручение подарков членами ИСКО советской делегации при отъезде из Калькутты

грамотно, миллионы людей не имеют никакой профессии.

Благодатная земля Индии господством колонизаторов доведена до невероятного оскудения. Земледелие Индии весьма примитивно; по характеру, укладу и ведению хозяйства оно близко к первобытному. Почти все виды работ производятся только вручную, лучшим способом «механизации» служит чигирь, приводимый в движение быком или верблюдом. В качестве плуга используется кусок дерева, на заостренную часть которого набивается кусок железа.

Двухсотлетнее господство колонизаторов оставило молодой Индийской республике тяжелое наследство. Но то, что мы видели и слышали в этой стране, говорит о полной решимости народа преодолеть все трудности, чтобы стать подлинными хозяевами своей земли.

\* \* \*

22 декабря мы покинули Индию, унося в своем сердце глубокую благодарность индийскому народу за сердечный дружеский прием. Мы уехали с искренней уверенностью в том, что эту чудесную страну, этот замечательный народ ждет прекрасное будущее.

# ВСЕСОЮЗНАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ВЫСТАВКА

## ЭКСПОНАТНЫЕ ПОСЕВЫ И ПОСАДКИ

*А. П. Невзоров*

*Главный агроном Управления растениеводства ВСХВ*



Зелеными насаждениями и экспонатными посевами на Всесоюзной сельскохозяйственной выставке занято 126 га, они служат продолжением и дополнением показа в павильонах. Здесь представлено около 2 тыс. сортов сельскохозяйственных культур и более 2500 наименований растений, применяемых в лесонасаждениях, полезащитном лесоразведении и озеленении.

На Выставке посажено 50 тыс. деревьев, 550 тыс. кустарников, около 50 тыс. роз и 5,5 млн. разных цветов.

Зеленые насаждения Выставки представляют флору всех почвенно-климатических зон Советского Союза — от вечнозеленой растительности влажных субтропиков до карликовых березок Крайнего Севера. Более 1000 вагонов живых растений было доставлено на Выставку с Украины, Закавказья, Дальнего Востока, Казахстана и других районов нашей страны. За время строительства Выставки посажено и пересажено много крупных деревьев; пересаживались столетние дубы, возрастные липы, березы, клены, плодоносящие яблони и груши. Осенью 1952 г. из Подмосковного совхоза им. В. И. Ленина было завезено и посажено 5000 яблонь и груш в возрасте 12—18 лет.

В нашей стране создана сеть селекционных и опытных станций, семеноводческих

колхозов и совхозов, выведены первоклассные сорта зерновых культур, отличающихся высокой урожайностью, хорошими мукомольно-хлебопекарными качествами, высокой устойчивостью против засух, полегания и поражения болезнями и вредителями.

На экспонатных участках павильонов «Земледелие» и «Зерно» демонстрируется в зональном разрезе 390 лучших сортов зерновых, зернобобовых и крупяных культур. Представлены лучшие сорта селекции А. П. Шехурдина, П. Н. Константинова, И. В. Рудницкого, Н. В. Цицина, В. Я. Юрьева, П. П. Лукьяненко и других выдающихся советских селекционеров.

Так, сорт яровой пшеницы Лютесценс 62, выведенный А. П. Шехурдиным в Институте земледелия Юго-Востока, отличается высокой урожайностью, засухоустойчивостью и зерном отличных мукомольно-хлебопекарных качеств, он занимает в стране площадь около 9 млн. га.

Твердая яровая пшеница Мелянопус 69 выведена П. Н. Константиновым и Е. Ф. Поляковой на Краснокутской госселекстанции. У этого сорта крупное стекловидное зерно отличного качества. Мелянопус 69 широко распространена в нашей стране и занимает свыше 3 млн. га, рекомендуется для посева на целинных и залежных землях.

Выведенная П. П. Лукьяненко на Краснодарской госселекстанции озимая пше-

Фотографии Ф. Акимова.

ница Новоукраинка 83 обладает крупным зерном; этим сортом засеваются свыше 1 млн. га.

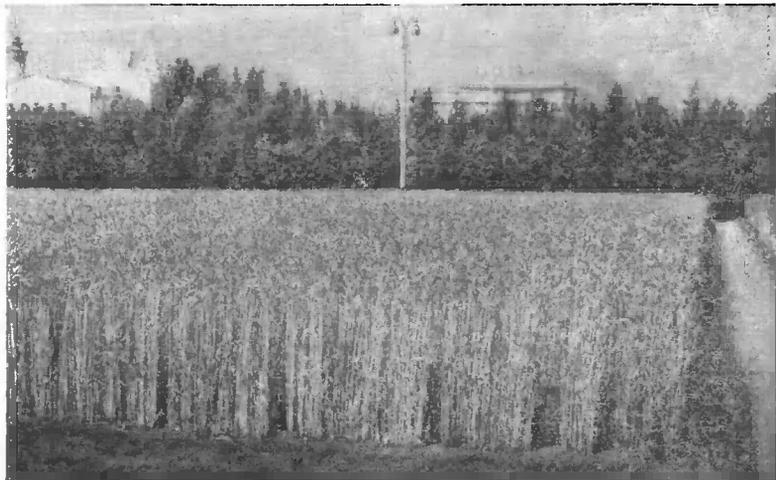
Высокими качествами обладает пшенично-пырейный гибрид 1, выведенный академиком Н. В. Цициным и Ф. Д. Крыжановским. Этот высокоурожайный сорт не полегает при урожае до 70 ц с 1 га, тогда как другие сорта пшеницы обычно полегают при урожае в 25—30 ц, вызывая значительные осложнения при уборке и потери зерна.

Большой интерес для нашего земледелия представляют перспективные формы и сорта пшенично-пырейных гибридов: ветвистая пшеница, многоукозная зернокормовая пшеница и др.

Расширение посевов кукурузы — важнейшее средство увеличения производства зерна и создания прочной кормовой базы животноводства. В ближайшие 5 лет посевы кукурузы в стране увеличатся с 3,5 млн. до 28 млн. га. На экспонатных участках Выставки показываются лучшие сорта и гибриды кукурузы, передовые приемы ее возделывания и техника получения гибридных семян.

Среди 42 представленных сортов кукурузы лучшими являются двойные межлинейные гибриды ВИР 42, 25, 50 и 156, выведенные Кубанской опытной станцией Всесоюзного института растениеводства. Это — высокоурожайные, высокорослые среднеспелые сорта с крупным початком. Одна из высокоурожайных гибридных популяций — кукуруза Краснодарская 1/49. Она характерна тем, что почти не снижает урожайность в последующих поколениях. Семена ее получают путем свободного переопыления четырех межлинейных гибридов кукурузы ВИР 114, 37, 57 и Краснодарской 3. Отличными гибридами являются кукуруза Успех и Коллективный, дающие высокий урожай в первом поколении.

В нашей стране сейчас идет интенсивное расширение посевных площадей за счет распашки целинных и залежных земель в Сибири, Казахстане, Поволжье, на Урале и



Озимая пшеница. Пшенично-пырейный гибрид 1

частично на Северном Кавказе. Экспонатные участки Выставки демонстрируют лучшие сорта, рекомендуемые для посева на целинных и залежных землях. Они отличаются засухоустойчивостью, высокой урожайностью и отличными хлебопекарными качествами.

Расширение посевов и повышение урожайности кормовых культур — действенные средства создания прочной кормовой базы животноводства. Организация такой кормовой базы показана на примерах колхозов: им. М. И. Калинина, Каменец-Подольского района, Хмельницкой области; «Прогресс», Вознесенского района, Николаевской области, и им. И. В. Сталина, Кунцевского района, Московской области. В натуре представлены схемы кормовых севооборотов и набор культур для зеленого конвейера.

Значительное место в севооборотах и зеленом конвейере отведено кукурузе, картофелю, вико-овсяной смеси, клеверу, суданской траве, кормовой капусте, свекле, тыкве, арбузу, земляной груше и ее гибридам с подсолнечником. На экспонатном участке также представлено в зональном разрезе 239 сортов кормовых культур.

На экспонатном участке при павильоне «Картофель и овощи» показываются достижения советских селекционеров с демонстрацией 393 сортов по 63 овощным культурам и картофелю. Институт картофельного хозяйства вывел 34 сорта картофеля, из которых

14 районировано и 20 передано в государственное сортоиспытание. К числу широко распространенных сортов относятся: Лорх, Кореневский, Советский, Ульяновский, Волжанин и др. Институт овощного хозяйства вывел и улучшил более 120 сортов овощных культур. Среди них ценные для производства сорта огурцов — Неросимый 40, Рябчик 357/4; морковь Шантанэ 2461; лук однолетний Хавский 74 и Краснодарский Г-35.

Своими достижениями делится и Грибовская овощная опытно-селекционная станция, которая вывела и улучшила более 140 сортов. Среди них, получившие широкое распространение, капуста сорт Номер первый 147 и Колхозница 2001.

Успешно внедряются в производство помидоры Маяк 12/20-4 и Краснодарец 87/23-9 селекции Всесоюзного института консервной

промышленности, отличающиеся хорошими вкусовыми качествами. На участке демонстрируются также лучшие сорта свеклы столовой, перцев, баклажанов, салата, редиса и других овощных культур.

В теплицах и парниках на водяном и электрическом обогревах и биотопливе показываются методы круглогодичного выращивания овощей. Рассада помидоров и огурцов в теплицах выращивается с применением электроламп дневного света. В теплицах помидоры дают три урожая в год. Культура помидоров ведется с прищипкой растений над 3—4-ой кистями, в отличие от обычной прищипки над 8—9-ой кистями. При этом новом агротехническом приеме быстрее развивается листовая поверхность, растения почти не болеют стриком и образуют более крупные, дружно созревающие плоды. В теплице помидоры высаживают в половине января. Сбор зрелых плодов начинается в конце апреля — начале мая.

В ангарной теплице выращиваются огурцы на шпалерах. Растения достигают в высоту более 2 м. Их крупные листья напоминают по своим размерам листья тыквы. Для опыления огурцов в теплице поставлен улей с пчелами. Высокая агротехника обеспечивает получение урожая свыше 20 кг с квадратного метра полезной площади.

Из технических и масличных культур показываются хлопчатник, сахарная свекла, подсолнечник, лен, табак, эфиромасличная роза и многие другие — всего 290 сортов и видов.

На экспонатных участках демонстрируются достижения советских селекционеров по выведению скороспелых, тонковолокнистых сортов хлопчатника с прочным и длинным волокном, приспособленных к возделыванию в Средней Азии и Закавказье.

Урожайность тонковолокнистого хлопчатника в СССР повышается из года в год. В 1940 г. она составляла в среднем 9,3 ц, в 1950 — 17,7 ц и в 1953 г. — 19,4 ц хлопкасырца с 1 га. На одном из участков Выставки при помощи электрообогрева выращиваются 13 лучших районированных и перспективных сортов хлопчатника, высаженных квадратно-гнездовым способом с суженными междурядьями. Среди них наиболее распространен сорт 108-Ф, выведенный на Ферганской опытной станции, он устойчив к увяданию и гоммозу, длина его волокна



Кукуруза. Сорт «Картули-круги»

30—32 мм, вес коробочки 6—7 г, выход волокна выше 35%. Этот сорт занимает у нас 60% всех площадей посева хлопчатника.

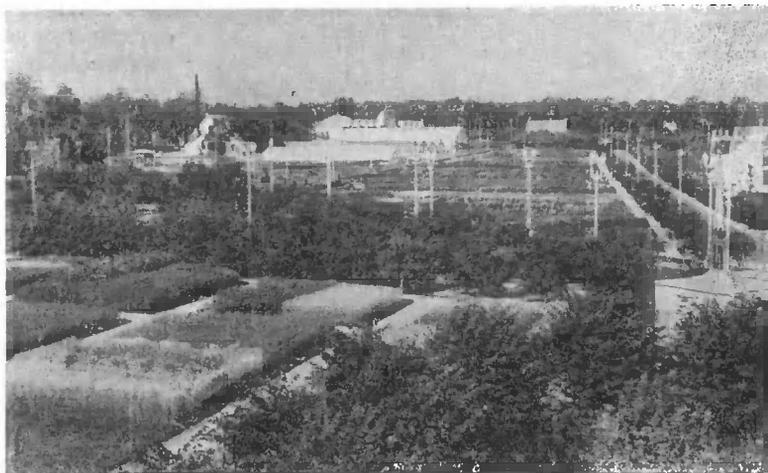
Сахарная свекла — одна из основных технических культур; площадь, занимаемая ею, с каждым годом все более и более возрастает. В 1954 г. она занимала в 2,4 раза больше площади по сравнению с 1913 г.

На участках Выставки представлены первоклассные сорта свеклы Рамонской, Уладовской и других государственных селекционных станций. Посев этих сортов свеклы обеспечивает выход с 1 га на 2—3 ц сахара больше по сравнению с другими сортами. Здесь же демонстрируются прогрессивные способы посева, ухода за плантациями и выращивания семян сахарной свеклы.

Масличные культуры играют видную роль в сельском хозяйстве нашей страны, посевная площадь их достигает более 5,6 млн. га. Основная масличная культура — подсолнечник; по производству подсолнечного масла мы занимаем первое место в мире. У нас выведены непревзойденные сорта подсолнечника, обладающие высокой (до 47%) масличностью, устойчивостью против поражения подсолнечной молью и болезнью. На участке ВСХВ показаны 20 лучших сортов подсолнечника, рекомендуемых для посева в различных зонах страны.

Из других масличных культур демонстрируются лен-кудряш, клещевина (сырье для изготовления касторового масла), соя, перилла, сафлор и др. Двадцатью лучшими сортами представлены древнейшие лубяные культуры — лен-долгунец и конопля. Среди них лен Светоч селекции Всесоюзного института льна, отличающийся высокой урожайностью и большим выходом волокна. Около 40% всей площади посева льна занято этим высокопродуктивным сортом.

На экспонатных участках высажена богатая коллекция эфиромасличных и лекарственных культур. Здесь представлены красная роза, эфирное масло которой идет на



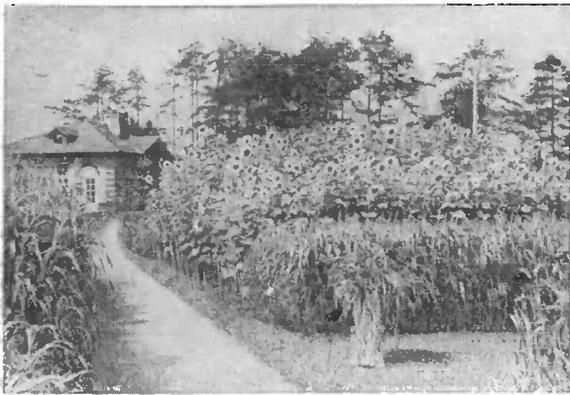
Общий вид овощного участка

приготовление духов высокого качества, лимонник и жень-шень — старые лечебные средства народной медицины, сантонинная полынь — источник сантонина, по изготовлению которого наша страна занимает в мире монопольное положение, и ряд других.

Табакводство в дореволюционной России было сосредоточено в отдельных хозяйствах, где выращивались завозные сорта папиросных и сигарных табаков. Об этом свидетельствуют сохранившиеся названия — Самсун, Трапезонд, Дюбек и др. Всесоюзный научно-исследовательский институт табака и махорки разработал агротехнику выращивания, заводской ускоренный метод ферментации табака и вывел первоклассные сорта ароматических, скелетных и сигарных табаков, а также сорта махорки. Посетитель Выставки 1955 г. сможет ознакомиться с 43 сортами табака и махорки.

Фруктовый сад, виноградники, плодово-ягодные насаждения в аллеях и южные культуры, расположенные вокруг павильонов, — богатый и интересный раздел растениеводства, который играет доминирующую роль в общем архитектурном оформлении Выставки. Всего плодово-ягодных насаждений насчитывается более 700 сортов по 40 породам.

В фруктовом саду на живых растениях раскрываются методы работ И. В. Мичурина по созданию новых форм и высококачественных сортов плодов и ягод. Показаны методы гибридизации плодово-ягодных культур.



Силосный подсолнечник. Сорт Чкаловский гигант

тур с последующим направленным воспитанием гибридных сеянцев.

В саду Выставки растения-производители высажены рядом с полученным от них сортом, что дает наглядное представление о мичуринских принципах подбора родительских пар для скрещивания.

Тип подбора родительских пар для внутривидовой гибридизации раскрывается на примере скрещивания яблони сорта Антоновка с южным сортом Ренетом Ананасным. Получен урожайный и замечательный по вкусу сорт Славянка для средней и частично северной зон плодводства.

Метод повторного скрещивания показан на примере выведения сорта яблони Пепин шафранный. Вначале межвидовым скрещиванием Пепина английского с Китайкой получен сеянец. Затем для улучшения вкусовых качеств этот гибрид скрещен с южным сортом Ренетом Орлеанским. В результате получен урожайный с прекрасными вкусовыми качествами и красивыми плодами сорт Пепин шафранный. В настоящее время он районирован в 56 областях, краях и республиках нашей страны.

Сорт яблони Кандиль-Китайка выведен путем гибридизации и направленного воспитания. Сеянец этого сорта получен скрещиванием Китайки с южным сортом Кандиль-Синап. Для придания сорту зимостойкости гибрид дополнительно воспитывался на родительской форме — Китайке.

Межвидовая гибридизация демонстрируется на примерах выведения гибридов вишни с черешней и вишни с черемухой.

И. В. Мичуриным выведено свыше 300 сортов плодово-ягодных культур, из которых около 80 лучших сортов показываются в плодовом саду Выставки.

Здесь же посажено 120 сортов, выведенных последователями И. В. Мичурина. Среди них получившие широкое распространение сорта яблони — Победа, Бархатное, Розовое превосходное и др., выведенные С. Ф. Черненко.

В саду широко представлены лучшие сорта плодово-ягодных культур селекции И. С. Горшкова, А. В. Петрова, Х. К. Еникеева, П. Н. Яковлева, А. Н. Вепьяминова и др.

На участках при павильоне «Виноградство и виноделие» наглядно показаны продвинувшие культуры винограда на север и восток СССР, передовые агротехнические приемы и сортовое богатство с демонстрацией 134 лучших сортов.

Особое внимание привлекает культура винограда в оранжерее, где выращиваются лучшие тепличные и южные сорта, созревающие на Выставке в начале июля.

Но не только на специальных участках демонстрируются те или иные культуры. Вокруг зональных павильонов высажены растения, которые олицетворяют национальный колорит этих республик. Так, у павильона Грузинской ССР создана горка с кустами грузинского чая № 1 и № 2, выведенных Е. К. Бахтадзе. В оранжерее павильона показывается большой ассортимент южных растений — апельсины, лимоны, мандарины, грейпфруты и др. Перед фасадом павильона высажена уникальная финиковая пальма, возраст которой более 100 лет.

На открытых участках Выставки демонстрируются достижения науки и передового опыта по получению высоких и устойчивых урожаев всех сельскохозяйственных культур.

Советские ученые разработали прогрессивную систему земледелия, эффективные приемы коренного улучшения и повышения плодородия почвы, новые способы посева и посадок и др.

Около половины всех земельных угодий нашей страны, расположенных на юге и юго-востоке, находится в зоне недостаточного увлажнения. Эти районы с плодородными землями периодически подвергаются засухе и суховеям. В борьбе с засухой огромное значение имеют орошение, снегозадержание,

и задержание талых вод, полезащитные лесонасаждения, строительство прудов и водоемов и другие меры.

На Выставке представлены 8 типов полезащитных лесных полос, рекомендуемых для различных зон СССР, и 2 лесные полосы — для закрепления почв балок и оврагов. Показываются кулисные посевы из подсолнечника, горчицы, кукурузы и конопли, рекомендуемые для восточных и юго-восточных районов для задержания снега на полях.

Представлены также севообороты лучших колхозов — экспонентов Всесоюзной сельскохозяйственной выставки различных зон страны. Колхоз им. С. М. Буденного, Березовского района, Одесской области, расположен в засушливой зоне на каштановых почвах. Севообороты этого колхоза насыщены зерновыми культурами, главным образом озимой пшеницей и кукурузой. Рациональное использование земель, высокая культура земледелия, образцовая организация труда и механизация обеспечили колхозу получение за 1952—1954 гг. среднего урожая зерновых — 20 ц с 1 га.

Колхоз «Красный Октябрь», Возжальского района, Кировской области, расположен на бедных подзолистых почвах. В 1932 г. им заложен полевой девятипольный севооборот, который сейчас проходит третью ротацию. Произведено углубление пахотного слоя до 25—30 см и известкование почв. Ежегодно вносится на поля около 10 тыс. т органических и 400 т минеральных удобрений. Благодаря правильному севообороту, применению высокой агротехники и механизации работ колхоз ежегодно получает с гектара зерновых свыше 20 ц, сеяных трав 30 ц и картофеля 300 ц с 1 га.

Описание основных моментов ведения хозяйства в этих колхозах демонстрируется на открытых стендах.

Перекрестный и узкорядный сев зерновых культур, демонстрируемый на участке, получил в нашей стране широкое распространение. При этих способах посева растения лучше используют питательные вещества и влагу почвы, хорошо развиваются и дают урожай на 2—5 ц выше против обычного посева.

Квадратный и квадратно-гнездовой спо-



Вишневая аллея

собы посева и посадок пропашных культур позволяют механизировать обработку посевов в двух направлениях: сократить в 3—4 раза затраты труда по уходу за ними и значительно повысить урожайность. В 1954 г. таким способом было посажено в стране свыше 85% картофеля, посеяно свыше 60% подсолнечника и 70% кукурузы. Только по этим трем культурам затраты на уход за посевами снижены на несколько десятков миллионов человеко-дней.

Квадратный и квадратно-гнездовой способы посева и посадок демонстрируются на участках Выставки по кукурузе, подсолнечнику, сахарной свекле, хлопчатнику, картофелю, капусте, помидорам и другим пропашным культурам.

На экспонатных участках и в вегетационном домике показываются многие другие агрономические приемы, сокращающие и облегчающие труд и обеспечивающие получение высоких и устойчивых урожаев: химические способы борьбы с сорняками, применение стимуляторов роста и новых видов удобрений, методы борьбы с засолением почв и т. д.

Экспонатные посевы и посадки — важнейший раздел растениеводства на Выставке, позволяющий наглядно ознакомиться с достижениями отечественной науки и передовым опытом работников социалистического сельского хозяйства.

## О ПЛАСТИЧНОСТИ НЕКОТОРЫХ ХРУПКИХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

*Профессор Е. М. Савицкий*



Под пластичностью обычно понимается способность вещества необратимо изменять без разрушения свою форму и размеры. Хрупкость — свойство, противоположное пластичности. Пластичность — весьма важное для техники свойство материалов, так как она позволяет придавать изделиям нужную форму и, наряду с прочностью, гарантирует конструкцию от поломок при длительной работе. Пластичность вещества определяется его внутренним строением — природой атомов, силой связи между ними, а для твердых тел — расположением атомов в пространстве.

Исследования показали, что пластичность не является неизменным свойством вещества, а зависит от условий, в которые оно поставлено в процессе испытания или работы.

Нагрев или охлаждение могут вызвать такие глубокие изменения внутреннего строения, которые одно и то же вещество могут сделать хрупким или пластичным. Известно, например, что такой эластичный материал, как каучук, может при низких температурах стать хрупким, а многие твердые при обычной комнатной температуре металлы и их сплавы, будучи нагреты, становятся весьма пластичными и легко поддаются изменению формы.

Способ приложения усилий также влияет на пластичность и прочность материалов. Как правило, материалы легче выдерживают

сжатие, чем растяжение. Причина здесь, вероятно, заключается в том, что сжатие вызывает сдвиги в самих зернах материала и этим способствует пластичности, тогда как растяжение служит причиной сдвигов по границам, что облегчает разрушение материала. При всестороннем равномерном сжатии тело вообще не может разрушиться, а только уплотняется. Примером могут явиться камни на дне моря, породы и минералы в толще земной коры, которые, несмотря на огромное давление, не разрушаются.

Наиболее способствует пластичности всестороннее неравномерное сжатие, которое возникает в материале, например, при продавливании его поршнем через отверстие в дне цилиндра (прессование прутков). В этих условиях многие хрупкие вещества, такие как висмут, мрамор, красный песчаник и, как впервые установил академик Н. С. Курнаков, многие природные соли (хлористый натрий, хлористый калий, гипс и др.), могут быть деформированы без разрушения.

Скорость деформации также сильно влияет на пластичность. Как правило, малые скорости деформации способствуют пластичности вещества, тогда как мгновенное приложение нагрузки может вызвать его хрупкое разрушение. Так, если в бочку с затвердевшей смолой бросить с большой силой стальной шарик, то он хрупко выкрошит некоторую часть смолы с поверхности. Если же этот



Рис. 1. Образец марганца, изогнутый ударом маятника между двумя опорами при 1100°

шарик осторожно положить на поверхность смолы, то со временем он под действием собственного веса проникнет в толщу смолы.

Всестороннее исследование влияния различных факторов на пластичность помогает найти условия, в которых выгоднее всего данный материал обрабатывать или вызывать

желательные изменения его структуры.

Современное состояние теории физики твердого тела не позволяет решить эту задачу расчетным путем, и поэтому результатов здесь можно достичь пока только терпеливым экспериментальным изучением.

Коллектив нашей лаборатории (Институт металлургии им. А. А. Байкова Академии наук СССР) занимался экспериментальным исследованием влияния температуры на пластичность некоторых хрупких при обычных условиях металлических веществ. В первую очередь исследованию подвергались некоторые полиморфные металлы и химические соединения металлов.

#### ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛАСТИЧНОСТИ ПОЛИМОРФНЫХ МЕТАЛЛОВ

Полиморфными, или аллотропными, металлами называются такие металлы, которые в зависимости от температуры или давления могут иметь различное кристаллическое строение, или, как говорят, существуют в твердом виде в различных кристаллических модификациях. Эти модификации принято обозначать греческими буквами:  $\alpha$  (альфа),  $\beta$  (бета),  $\gamma$  (гамма) и т. д. Из содержащихся в периодической системе Д. И. Менделеева металлов более 20 являются полиморфными. К ним относятся такие важные для народного хозяйства металлы, как железо, марганец, олово, титан, уран и др. Количество полиморфных металлов еще точно не установлено, а само явление полиморфизма веществ еще недостаточно разъяснено наукой.

Первой задачей нашего исследования было измерять пластичность каждой модификации того или иного полиморфного металла. По-

скольку та или иная форма полиморфного металла является устойчивой только при определенных температурах, исследование пластичности надо было производить при различных температурах. Экспериментальная часть исследования сводилась к тому, что изготовленные из изучаемого металла образцы при различных температурах — от температуры кипения жидкого азота (—196°) до температуры плавления исследуемого металла — на соответствующих машинах и установках подвергались механическим испытаниям: сжатию, изгибу, растяжению, измерению твердости и т. д. Для иллюстрации полученных результатов могут быть приведены опыты с марганцем. Марганец существует в трех кристаллических формах, отличающихся своим кристаллическим строением. Альфа-марганец устойчив до температуры 705°. Нагретый выше этой температуры он переходит в бета-марганец, который существует до 1090°, и, в свою очередь, переходит в следующую модификацию — гамма-марганец, существующий от 1090° до точки плавления (1246°).

Оказалось, что модификации марганца значительно различаются по своим механическим свойствам. Альфа-марганец тверд и хрупок во всем температурном интервале своего существования. Наоборот, существующий при высоких температурах гамма-марганец пластичен при всех температурах. При изгибе он не ломается, а пластически изгибается (рис. 1). О высокой пластичности марганца в гамма-состоянии свидетельствуют также высокие значения ударной вязкости (т. е. работы, пошедшей на деформацию

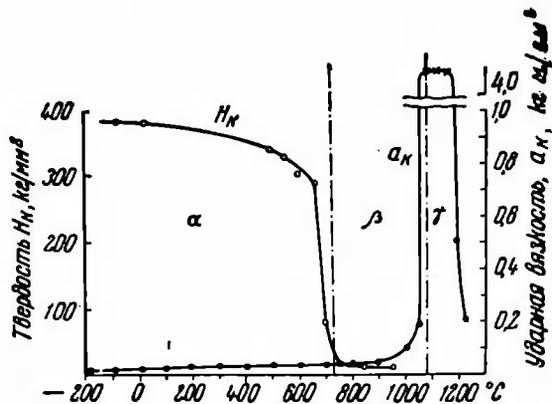


Рис. 2. Диаграмма изменения механических свойств марганца при различных температурах

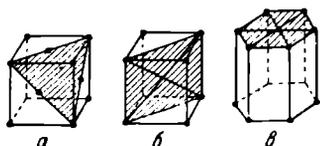


Рис. 3. Плоскости в направлении сдвигов в кристаллических решетках: а — кубической гранецентрированной; б — кубической объемноцентрированной; в — гексагональной

образца при ударном изгибе), относительного укорочения при сжатии, а также очень малая величина твердости (рис. 2). Бета-марганец по своим свойствам занимает промежуточное положение между альфа- и гамма-модификациями.

Полученные результаты представляют непосредственный практический интерес. Дело в том, что марганец является широко распространенным металлом, а сплавы на основе марганца обладают особыми, важными для электротехники, свойствами. Но хрупкость марганца препятствовала внедрению его сплавов в промышленность. Обнаружение пластичности гамма-модификации дало возможность поставить вопрос о получении пластичных марганцевых сплавов. Еще в 1906 г. русский ученый С. Ф. Жемчужный установил, что добавка к марганцу 3% меди делает его пластичным. Наше исследование позволило объяснить этот факт. Оказалось, что добавка меди вызывает у марганца появление пластичной гамма-модификации уже при комнатной температуре. Было установлено также, что, кроме меди, такой же эффект вызывают добавки некоторых других металлов (никель, железо, кобальт, цинк, хром и др.). Введение определенных комбинаций этих добавок позволяет получить новые пластичные сплавы на основе марганца.

Затем был сделан еще один важный вывод. Удалось установить связь между влиянием температуры на механические свойства марганца и изменением его внутреннего строения при нагревании. Альфа-марганец хрупок потому, что имеет сложное кристаллическое строение. В его элементарной кристаллической ячейке находится 58 атомов, грубо говоря, они расположены настолько близко один к другому, что мешают взаимному перемещению, а без такого перемещения атомов не может быть пластической деформации. Напротив, в элементарной ячейке гамма-марганца находится всего 4 атома и они расположены один от другого на значительно больших расстояниях, чем в альфа-марганце. Это и делает гамма-марганец

пластичным. Далее оказалось, что это справедливо и для многих других полиморфных металлов, у которых нагрев вызывает появление модификаций с более простой и разрыхленной структурой, значительно способствующей пластической деформации<sup>1</sup>.

Все металлы — тела кристаллические. Пластические свойства металла в первую очередь зависят от его кристаллического строения. Пластическая деформация, т. е. деформация без разрушения, осуществляется путем сдвигов по определенным плоскостям в кристаллической решетке металла. Поэтому, чем больше в решетке металла плоскостей скольжения, тем больше у него способность к пластическим сдвигам.

Металлы, кристаллизующиеся в гексагональные решетки, имеют только одну плоскость скольжения (плоскость базиса — плоскость основания призмы), тогда как у металлов, кристаллизующихся в кубические решетки, имеется по четыре плоскости скольжения (рис. 3). Поэтому низкотемпературные формы полиморфных металлов, имеющие неблагоприятную пластичности гексагональную или более сложную кристаллическую структуру, сравнительно хрупки при обычных и низких температурах. Высокотемпературные модификации всех этих металлов, наоборот, имеют благоприятную пластичности кубическую структуру и поэтому весьма пластичны. Это позволило нам установить общее правило, согласно которому у полиморфных металлов наиболее высокотемпературная модификация должна быть самой пластичной. А раз это так, то, поскольку температурные интервалы существования высокотемпературных форм полиморфных металлов точно известны, заранее можно сказать, при какой температуре металл будет наиболее пластичным, и указать технологам оптимальные условия горячей обработки давлением (ковки, прокатки, прессования). Кроме того, это правило указывает ту модификацию, которую надо путем введения добавок сделать устойчивой при комнатной температуре, чтобы получить наиболее пластичный сплав на основе любого полиморфного металла.

<sup>1</sup> К таким металлам принадлежат: кальций, стронций, скандий, лантан, церий, празеодим, неодим, титан, цирконий, гафний, кобальт, таллий, родий, уран, нептуний, плутоний, марганец, железо, а также олово.

Пользуясь установленным правилом, можно также предсказать тип кристаллического строения наиболее высокотемпературной формы полиморфного металла, а именно утверждать, что, раз эта модификация является пластичной, она должна иметь благоприятствующую пластической деформации простую кристаллическую структуру, например кубического типа. Можно сослаться на следующий пример. Указанное правило было опубликовано в 1950 г. Кристаллическая структура металлического нептуния тогда не была известна. Она была изучена в 1952 г. Оказалось, что действительно наиболее высокотемпературная форма нептуния имеет кубическое строение, тогда как при обычной температуре он имеет сложную ромбическую решетку; то же относится и к плутонию, данные о кристаллическом строении которого опубликованы в 1954 г.

#### ПЛАСТИЧНОСТЬ ХИМИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ МЕТАЛЛОВ

Химические соединения образуются во многих сплавах металлов. В химии сплавов они называются интерметаллическими соединениями или интерметаллическими фазами, но более правильно их называть просто металлическими соединениями. Большое число таких соединений было открыто академиком Н. С. Курнаковым и его сотрудниками и учениками. Н. С. Курнаков установил, что эти соединения могут быть как постоянного, так и переменного состава. В настоящее время

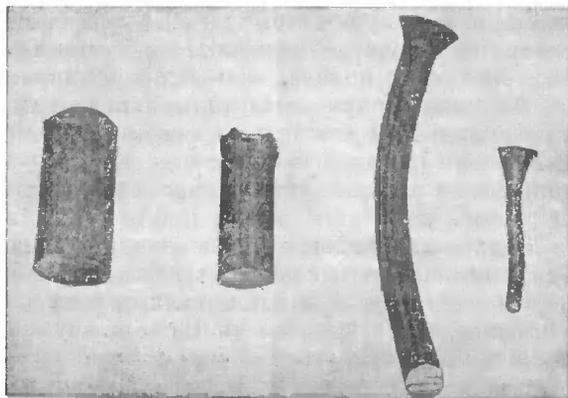


Рис. 4. Прессованные прутки из металлического соединения  $MgZn_2$ ; слева — литые образцы; справа — прутки

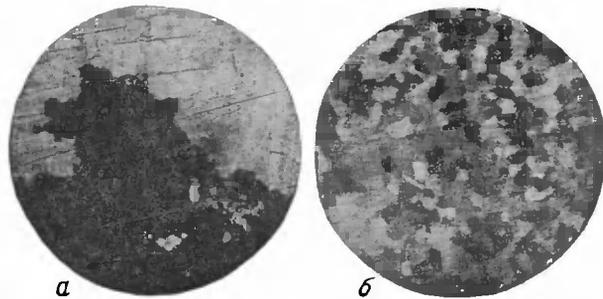


Рис. 5. Микроструктура образца из фазы  $\gamma$  в сплавах алюминий — магний: а — литой слиток, увеличение 100; б — горячепрессованный пруток, увеличение 250

насчитывается более 4000 таких соединений. Высокая твердость некоторых металлических соединений используется в технике. Так, например, металлические соединения магния с алюминием, цинком, кремнием, алюминия с медью и т. д. входят в небольших количествах в состав термически обрабатываемых легких сплавов. Наличие этих соединений позволяет получить повышенную прочность сплавов после их термической обработки — закалки и старения.

Химические соединения являются новыми веществами, мало похожими на металлы, из которых они образовались. Эти соединения имеют сложное кристаллическое строение. Среди них могут быть найдены материалы с особыми электрическими, механическими, оптическими, магнитными и другими свойствами, представляющими интерес для новых областей техники. Однако во многих учебниках по металловедению указывается, что в силу большой хрупкости металлические соединения сами по себе не могут представлять интереса для техники. Мы решили проверить это утверждение. Для этого в первую очередь было проведено обширное исследование пластичности и прочности ряда соединений при различных температурах. Оказалось, что распространенное представление о химических соединениях металлов как о веществах хрупких справедливо только для низких и комнатных температур. Наоборот, будучи нагреты до сравнительно высокой температуры, они ведут себя как совершенно новые, чрезвычайно пластичные тела, легко выдерживающие большие деформации без разрушения. Металлические соединения особенно чувствительны к воздействию температуры.



Рис. 6. Образец, подвергнутый испытанию на сжатие при 400°: 1— до испытания; 2 — после испытания

так называемая бета-латунь при нагреве до 500° уменьшает свою твердость в 100 раз и т.д.

Данных о влиянии температуры на кристаллическую структуру металлических соединений в научной литературе пока еще очень мало. Но, повидимому, можно будет провести некоторую аналогию между полиморфными металлами и химическими соединениями металлов и утверждать, что повышение температуры вызывает такие изменения во внутреннем строении соединений, которые благоприятствуют пластической деформации. Открытие пластичности металлических соединений при высоких температурах позволило установить технологию обработки давлением сплавов, содержащих значительные количества соединений и не поддающихся обработке в обычных условиях. Оно позволило также впервые получить деформированные образцы из чистых соединений и подробно исследовать их свойства.

Пластическая деформация образцов из металлических соединений производилась на гидравлическом прессе в специальной установке путем выдавливания поршнем (прессования) через цилиндрическое отверстие матрицы прутков из заранее отлитых слитков. При этом были созданы условия деформации, способствующие наибольшей пластичности (высокая температура, малая скорость деформации, воздействие сил по схеме всестороннего неравномерного сжатия). Таким путем удалось получить прутки из многих металлических соединений: некоторые из них при этом выдерживали без разрушения относительно уменьшение поперечного сечения образца на 80—90% за один прием. На рис. 4 в качестве примера показаны полученные прутки из металлического соединения магния с цинком.

Так, соединение  $MgZn_5$  в литом состоянии при комнатной температуре имеет твердость 146  $кг/мм^2$ , а при 350° — всего 6  $кг/мм^2$ , т. е. почти в 25 раз меньше значения твердости при 20°;

Следует отметить, что после охлаждения полученные прутки из металлических соединений опять становились хрупкими. По сравнению с литым состоянием прессованные образцы характеризуются более мелким зерном (рис. 5) и повышенной твердостью. На шлифе у литого образца в поле зрения микроскопа помещаются только два зерна (темное и светлое), тогда как после деформации кристаллы (зерна) соединения измельчаются и их в поле зрения микроскопа попадает значительно больше. Столбики из отпрессованных прутков могут быть в дальнейшем деформированы путем сжатия на прессе между двумя стальными плитами при высоких температурах. На рис. 6 показана фотография деформированного сжатием на 80% образца из металлического соединения алюминия с магнием.

Таким образом, факт резкого размягчения металлических соединений при достаточно высоком нагревании является бесспорным. Второй важный вывод из приведенных исследований — доказательство возможности пластической деформации в надлежащих условиях (о них говорилось выше) металлических сплавов, состоящих из одних только металлических соединений. Оказалось, далее, что в некоторых сплавах, например алюминия или цинка с магнием, наличие деформированных образцов позволило более четко выявить картину химического взаимодействия компонентов и установить новые изменения структуры сплавов, которые не были обнаружены более ранними исследованиями. Это объясняется тем, что физико-химические процессы (диффузия атомов и др.) в деформированном образце протекают в несколько раз быстрее и полнее, чем в литом слитке.

Наконец, полученные данные позволили наметить некоторые пути к созданию принципиально новых металлических сплавов — сплавов на основе химических соединений металлов.

Задача дальнейших исследований — еще более широко изучить свойства и строение полиморфных металлов и металлических соединений, чтобы поставить на службу народному хозяйству эту новую, еще недостаточно изученную, большую группу металлических веществ.

# МИКРОБНОЕ НАСЕЛЕНИЕ ГЛУБОКОВОДНЫХ ОБЛАСТЕЙ ОХОТСКОГО МОРЯ И ТИХОГО ОКЕАНА

*Профессор А. Е. Кризе*



До последних лет развитие морской микробиологии характеризовалось двумя обстоятельствами: во-первых, микроорганизмы изучались преимущественно в прибрежных районах и поверхностных слоях морей и океанов. Удельный вес глубоководных исследований, особенно в открытых областях морских водоемов, был сравнительно мал. Во-вторых, микробиологические исследования основывались главным образом на так называемых методах культивирования, позволяющих определять с относительной точностью только то малое число микробных видов, которое способно размножаться на искусственных питательных средах в лабораторной обстановке, весьма отличной от естественных условий.

Вследствие этого в литературе до сих пор фактически отсутствуют сведения о количестве и биомассе микроорганизмов в открытых морях и океанах, о закономерностях вертикального и горизонтального распределения в них микробного населения.

Широкие перспективы в отношении исследований океанических областей открылись для микробиологов в связи с организацией комплексных океанографических экспедиций на «Витязе», в этом в полном смысле слова пловучем институте. Прекрасное помещение для микробиологической лаборатории с тремя рабочими местами, расположенными каждое у большого прямоуголь-

ного иллюминатора, с лампами дневного света в темное время суток, с подсобной каютой в качестве моечной и стерилизационной, все это создало условия для микробиологической работы, почти не отличающиеся от условий стационарного учреждения на берегу.

Сейчас, на новом этапе, который может быть охарактеризован как первая ступень становления океанической микробиологии, стали широко применяться методы прямого микроскопического изучения микроорганизмов в исследуемых пробах воды и грунта. Микробиолог теперь располагает батисферой<sup>1</sup>, позволяющей заглянуть в самые глубокие места океанов; благодаря методам извлечения микроорганизмов из значительных объемов воды путем фильтрации ее через мембранные ультрафильтры, погружения стекол для обрастания их микроорганизмами, он имеет возможность как бы спуститься с микроскопом на любую глубину и ознакомиться с составом и численностью ее микробного населения.

Представленные в настоящей статье данные по количественной и морфологической характеристике микробного населения глубоководной части Охотского моря и прилегающего района Тихого океана получены

<sup>1</sup> Батисфера — стальная камера, опускаемая с судна для глубоководных исследований морей.

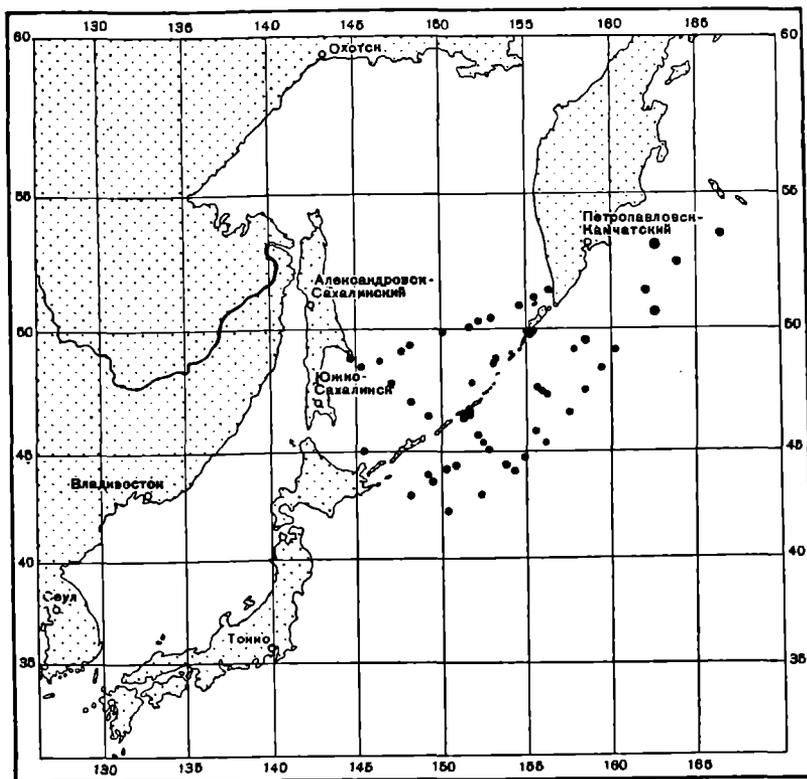


Рис. 1. Карта микробиологических станций в Охотском море и Тихом океане, где проводились исследования на «Витязе» в 1951 и 1953 гг.

в результате микробиологических исследований, проведенных во время экспедиционных рейсов «Витязя» в 1951 и 1953 гг. В 1951 г. была обследована главным образом южная и средняя часть Охотского моря, в 1953 г. около тридцати микробиологических станций сделаны в Курило-Камчатской впадине и на расстоянии 180—200 миль восточнее Камчатского полуострова и Курильской гряды (рис. 1). По расположению станций можно судить о том, что район микробиологического изучения глубоководных областей Охотского моря и северо-западной части Тихого океана был довольно значителен.

На каждой станции пробы воды извлекались батометром<sup>1</sup> с различных глубин, обычно от 0 до 5000 м, а в Курило-Камчат-

<sup>1</sup> Батометр— прибор для взятия проб воды с различных глубин.

ской впадине (район Тускароры) также с глубин 6000—9000 м. Это были первые микробиологические исследования водной толщи океана на столь больших глубинах.

После извлечения батометра проба воды соответствующего горизонта профильтровывалась через мембранные ультрафильтры, задерживавшие на своей поверхности всех бактерий; затем фильтр накладывался тыльной стороной в чашки Петри на застывший мясопептонный агар, приготовленный па тихоокеанской воде. Чашки Петри помещались в термостат при температуре 26—28° на несколько дней. Благодаря диффузии питательных веществ из агарового студня через поры фильтра к его поверхности, бактерии могли размножаться и образовывать колонии. Число этих колоний на каждом фильтре подсчитывалось, и для определения морфологиче-

ского состава производилась микроскопия клеток из колоний.

Оказалось, что бактерии, использующие в своей жизнедеятельности легко усвояемые формы органического вещества, встречаются на всех глубинах Охотского моря и Тихого океана, начиная с поверхности и до придонных областей. Эти виды так называемых гетеротрофных микроорганизмов обнаруживаются также и в поверхностных слоях грунта в самых глубоких местах Мирового океана. Их распространенность по всему вертикальному разрезу океана показывает, что органическое вещество на начальных стадиях разложения (опускающиеся на дно трупы животных, растений и экскреты живых организмов) заполняет всю водную массу. Это органическое вещество распределено неравномерно, концентрация его колеблется в водной толще, обуславливая очаговость в распределении гетеротрофных

микроорганизмов как по вертикали, так и по горизонтали.

Все же удалось установить и определенную закономерность в распределении гетеротрофных микробов в зависимости от глубин взятых проб. На рис. 2 видно, что свыше 100 бактерий гетеротрофов на литр воды чаще всего встречается в верхних слоях воды. Интересно, что на глубине 2500 м сравнительно часто обнаруживались большие концентрации гетеротрофных микроорганизмов.

Чем вызвано повышение содержания легко усвояемого органического вещества на таких глубинах океанической толщи, концентрацией ли его на поверхностях раздела горизонтальных слоев в водной массе или глубинным течением из мест океана с богатым развитием жизни — пока сказать трудно. Основную массу растущих на белковых средах гетеротрофных микроорганизмов составляют неспорозные палочки, реже вырастают колонии спорозных бактерий и кокков, поразительно редко встречаются актиномицеты. Эти широко распространенные в почвах микроорганизмы, крайне неприяательные в отношении условий существования, повидимому, не находят в морских водоемах (за исключением лишь мелководных районов) подходящей среды для своей жизнедеятельности. Интересно, что ряд видов бесцветных и окрашенных дрожжевых организмов также является обитателями морей и океанов. Они обнаруживаются не только в поверхностных слоях, но и на больших глубинах.

Если налить морскую воду в стерильные склянки с притертыми пробками и оставить стоять некоторое время без добавления питательных веществ, то в такой воде количество гетеротрофных микроорганизмов нарастает в десятки, сотни тысяч и даже миллионы раз. Очевидно, размножение гетеротрофов происходит за счет

присутствующего в морской воде органического вещества. Но это вещество находится в морях и океанах главным образом в форме так называемого водного гумуса — стойкого соединения, не усвояемого гетеротрофными микроорганизмами.

В налитой в склянки морской воде происходит превращение водного гумуса в формы, доступные микроорганизмам. На поверхностях раздела стекло — вода разыгрываются адсорбционные явления, которые приводят к накоплению и качественному преобразованию водного органического вещества. Следствием этого и является активное размножение гетеротрофов, утилизирующих ставшее усвояемым органическое вещество.

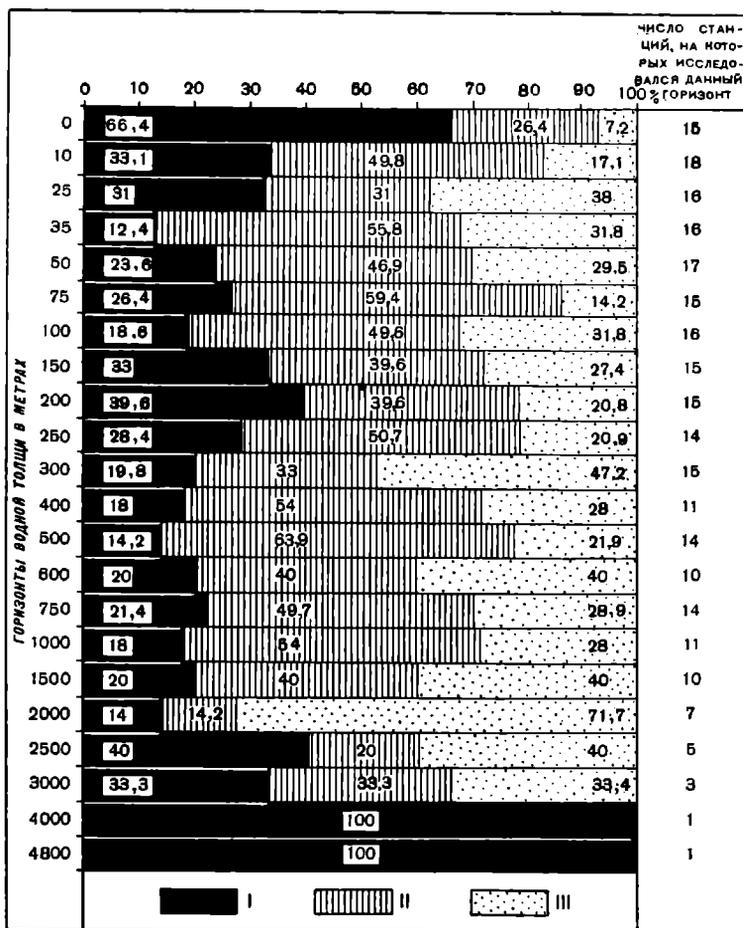


Рис. 2. Частота встречаемости гетеротрофных микроорганизмов на различных горизонтах водной толщи (в %). I — свыше 100 колоний на 1 л воды; II — от 30 до 100 колоний на 1 л воды; III — меньше 30 колоний на 1 л воды

Такое превращение органического вещества до сих пор было показано в опытах с водой, взятой в прибрежных районах морей и океанов, где нельзя исключить влияние материкового стока, содержащего, кроме гумуса, также и органический детрит, еще не полностью гумифицированный и легче подвергающийся изменениям.

Интересно было выяснить, может ли органическое вещество из океанических глубин также изменяться настолько, чтобы стать пищей гетеротрофным микроорганизмам. С этой целью вышеописанные опыты были проведены на нескольких станциях в Тихом океане. Оказалось, что после нескольких месяцев хранения количество гетеротрофных микроорганизмов увеличилось в тысячи раз не только в склянках с водой из поверхностных горизонтов, но также и в воде, взятой на глубинах в 2500, 3000 м и более.

Таким образом, стало очевидно, что даже в воде, взятой с больших глубин, где, как это принято считать, накапливаются наиболее устойчивые к действию бактериальных ферментов органические соединения, при хранении ее возможен переход водного гумуса в формы, утилизируемые микроорганизмами. Эти явления возникают и в природе во всей водной толще, на границах соприкосновения взвешенных частиц с водой. Здесь нужно указать, что при прямой микроскопии проб воды со всех глубин океана в них обнаруживаются, помимо микроорганизмов, взвешенные частицы различной величины и формы. Частицы от нескольких до 100 микрон встречаются не менее чем в десятках, а нередко в сотнях и тысячах на 1 мл воды.

Современная океанология еще не оценила в количественном и качественном выражении влияния столь мощного физико-химического фактора как поверхности раздела твердой и жидкой фазы в океанической толще воды. Взвешенные частицы микроскопических размеров, наполняя глубины океана, создают огромные по своим масштабам поверхности раздела, где происходят адсорбционные явления, способствующие концентрации и каталитическим превращениям различных органических и неорганических соединений, находящихся в морской воде.

Микроорганизмы широко используют границы твердой и жидкой фазы в качестве мест обитания в океанической толще, осуществ-

ляя в процессе своей жизнедеятельности на поверхностях раздела различные превращения органического вещества, вплоть до частичного или полного превращения его в неорганические соединения.

Гетеротрофные микроорганизмы, образующие колонии на лабораторных средах органического состава, составляют примерно 0,1—1% от всего микробного населения в морских водоемах. Чтобы получить более полное представление о количестве и морфологическом составе микробного населения глубин Тихого океана, производилась также непосредственная микроскопия поверхности мембранных ультрафильтров, через которые предварительно пропускалась проба воды. Такой фильтр фиксировался в парах формалина, окрашивался 1%-ным карболовым эритрозином и просветлялся в кедровом масле. Эта процедура давала возможность отчетливо видеть под микроскопом все микробные клетки и сосчитать их. Подсчет показал, что в 1 мл воды верхнего слоя Тихого океана (от нулевого горизонта до 100—300 м) концентрация микробных клеток достигала нескольких десятков тысяч, а в слое выраженного фотосинтеза даже сотен тысяч. Глубже 300 м и до 3000—4000 м содержание микроорганизмов в 1 мл воды исчислялось обычно тысячами и сотнями. В самых глубоких местах Тихого океана на 1 мл воды приходилось лишь десятки микробов.

Характер вертикального распределения биомассы микроорганизмов можно себе представить по рис. 3. В слое 0—25 м она выражается величинами в несколько десятков миллиграммов на кубометр воды. Этот слой первого микробного максимума совпадает в своих границах с зоной активного фотосинтеза, где особенно велико содержание живых и мертвых клеток водорослей и продуктов их выделения. В более глубоких горизонтах микробная биомасса уменьшается до нескольких миллиграммов на кубометр, примерно до 300 м можно определить 1—10 мг/м<sup>3</sup> микробных клеток. В отдельных случаях после уменьшения происходило вновь возрастание плотности микробного населения. Этот слой второго микробного максимума, повидимому, отражает влияние зоопланктона и его точных миграций.

Обычно начиная с 400 м биомасса микробных клеток падала до десятых или сотых

долей миллиграмма на кубометр воды. Последняя цифра типична для глубинных слоев океана, за исключением наиболее глубоких мест его в Курило-Камчатской впадине. Здесь, в придонных областях, на глубинах свыше 8500 м, весовые количества микроорганизмов измеряются тысячными долями миллиграмма. Но на отдельных станциях такие величины были найдены на более высоких горизонтах.

Не всегда существует прямая связь между высоким содержанием микроорганизмов в поверхностной зоне и повышенной плотностью микробного населения в более глубоких слоях. Можно наблюдать случаи, когда при относительно невысокой концентрации микроорганизмов в верхних горизонтах содержание микробных клеток в глубине было выше, чем на станциях, имеющих больше микроорганизмов в поверхностном слое. Явная «автономия» глубинных слоев по концентрации микробной жизни в таких случаях свидетельствует о том, что горизонтальные течения иногда накладывают больший отпечаток на распределение микроорганизмов, чем распространяющееся по вертикали влияние верхних слоев.

Совершенно иной характер имело вертикальное распределение своеобразных кокковидных форм с утолщенной оболочкой. Наименьшее количество их встречалось лишь в поверхностных горизонтах, иногда они здесь совсем отсутствовали. Их плотность наиболее значительна в глубинах океана.

Если сложить всю биомассу микроорганизмов от поверхности до придонных слоев, находящуюся в столбе воды с площадью сечения в 1 м<sup>2</sup>, то можно судить о весовых количествах микроорганизмов под 1 м<sup>2</sup> поверхности океана по каждой станции и в среднем по всем станциям. В северо-западной

Слой воды	С т а н ц и и											Средн. биомасса в слое	Средн. биомасса в 1 м <sup>2</sup> слоя
	1	2	3	4	Б	6	9	14	17	22	26		
0 - 10	98,8		181,6	176,8		183,6	383,4	782	337,2	382,0	476,6	333,3	33,3
10 - 25	114,2		317,2	72,0		395,4	395,6	981,2	395,6	356,8	939,4	440,8	29,3
25 - 50	128,4		498,2	60,6		591,4	466,2	1176,2	336,2	98,2	899,0	471,4	18,8
50 - 75	77,8		261,2	39,0		290,0	324,4	919,0	222,2	84,8	260,6	277,7	11,1
75 - 100	66,0		128,2	26,2		203,4	192,0	719,4	214,6	74,2	678,4	244,3	9,7
100 - 150	136,8		168,4	19,6		144,6	174,0	793,4	269,4	183,0	689,6	308,4	6,1
150 - 200	107,6		101,8	46,8		30,6	169,2	322,0	103,6	190,2	770,6	203,6	4,1
200 - 250	44,0		98,0	44,0		21,2	128,2	131,6	40,4	66,6	679,6	141,3	2,8
250 - 300	27		66,0	13,6		16,4	87,6	7,4	27,2	22,8	423,2	76,6	1,6
300 - 400			28,0	16,0		30,2	134,8	113,8	49,2	30,6	267,6	73,3	0,7
300 - 500	50,2											50,2	0,2
400 - 500			7,4	16,0		26,2	96,6	62,4	19,6	11,2	76	41,6	0,4
500 - 600	36,8		4,8	19,6		19,6	63,0	48,4	12,6	9,4	49	29,2	0,3
600 - 750	60,2		6,6	21,2		20,0	86,2	36,6	10,8	9,6	49,4	31	0,2
750 - 1000	103,6	636,0	6,6	23,6			98,6	63,6	24,4	10,8	47,6	112,8	0,46
1000 - 1500	182,4	1083,6	31,2	36,8			238,0	78,2	64,4	22,4	73,4	198,7	0,4
1000 - 2000					269,4							269,4	0,26
1800 - 2000	123,6	768,2	36,4	32,2			217,2	17,6	49,2	14,4	66,0	144,6	0,3
2000 - 2500	106,6	36,6	14,6	14,4	87,6		93,4	14,6	29,0	16,6	29,6	44,14	0,08
2800 - 3000	96,6	31,6	6,8	6,6	66,4		31,4	6,8	21,2	22,8	18,0	33,02	0,06
3000 - 4000	183,2	64,0	6,6		98,6		60,6	11,2	42,2	36,4	20,2	61,7	0,06
4000 - 5000		30,0	6,0		89,2				26,6		7,8	31,9	0,03
5000 - 6000			4,6								13,0	6,8	0,009
6000 - 7000			6,0								19,0	12,6	0,01
6000 - 8000		66,4										66,4	0,01
7000 - 8000											16,4	16,4	0,01
8000 - 9500											6,6	6,0	0,01
8500 - 9000											8,4	8,4	0,008
Биомасса под 1 м <sup>2</sup> океана	1672,0		2001,0	676,0			8426,4	6803,6	2296,8	1662,0	6664,2	3701,16	

Рис. 3. Биомасса микроорганизмов в северо-западной части Тихого океана (в мг)

части Тихого океана такая средняя величина составляет несколько граммов. Для сравнения интересно отметить, что микробная биомасса под 1 м<sup>2</sup> поверхности океана в районе у Северного полюса в столбе воды длиной в 3,5—4 км составляет 400 мг.

Морфологический состав микробного планктона по всем вертикальным разрезам, сделанным в Тихом океане, в основном включает палочковидные и шаровидные бактерии. Обнаруживаются палочки короткие и длинные, тонкие и толстые, прямые и изогнутые, с округлыми или заостренными концами, с перетяжкой посередине, гомогенные или с включениями в плазме. Кокки также имеют различные размеры, располагаются на фильтре одиночно, попарно, небольшими группками и короткими цепочками. Нитевидные микроорганизмы встречаются главным образом в верхних слоях океана. Глубже 1000 м они обнаруживаются редко и в малых количествах.

Нужно отметить, что на поверхностных горизонтах обнаруживаются скопления палочковидных или кокковидных бактерий, типа микроколоний, состоящих из нескольких или нескольких десятков клеток. Реже наблюдаются скопления из 100 и более бактериальных особей.

Более подробно размножение микроорганизмов в Тихом океане изучалось следующим образом: на различные глубины были опущены стекла, где они выдерживались от 8 до 24 часов. За этот срок на стеклах поселялись микробные клетки, часть ко-

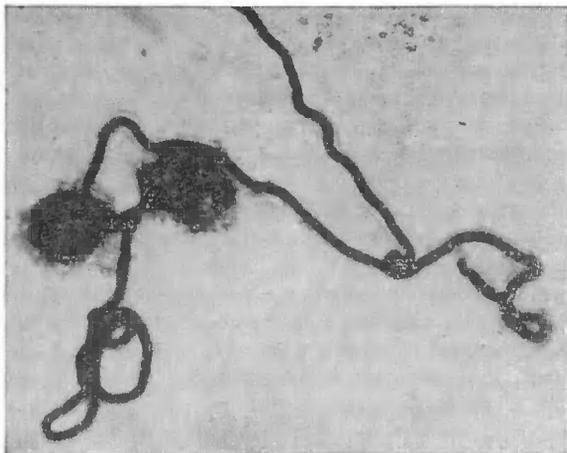
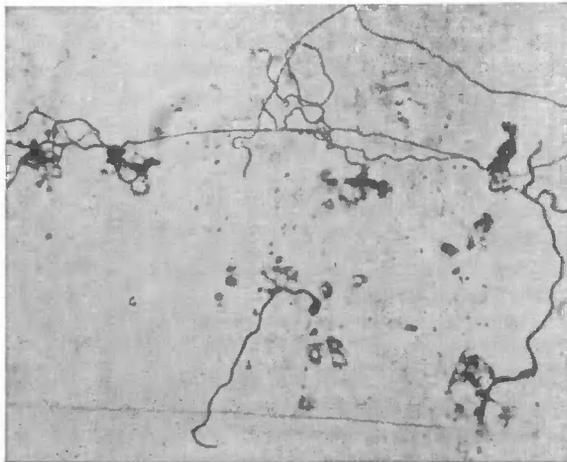


Рис. 4. Нитевидные микроорганизмы, развившиеся на стеклах, опущенных в глубины Тихого океана. Вверху — стекло, опущенное на глубину 100 м; внизу — стекло, опущенное на глубину 1000 м. Увеличено в 1400 раз

торых размножалась, образуя микроколонии. После извлечения из океана стекла фиксировались и окрашивались 1%-ным карболовым эритрозинном. Под иммерсионным объективом микроскопа изучалась морфология поселившихся на стекле микроорганизмов и подсчитывалось число клеток, составляющих каждую возникшую на стекле микроколонию. Это позволяло судить о среднесуточной скорости размножения микроорганизмов в глубинах Тихого океана.

Уже через несколько часов пребывания стекол даже на значительных глубинах можно было увидеть различные по форме микроорганизмы, часть которых успевала размножиться. У некоторых видов рост клетки происходил без деления, в результате чего возникали длинные, но неветвящиеся нити, нередко свернутые в петли или клубки (рис. 4). Другие виды образовывали микроколонии, состоящие из различного типа клеток (рис. 5).

Основанные на этих наблюдениях расчеты показали, что за сутки прирост бактериальной биомассы в Тихом океане составляет в среднем около 80%, т. е. биомасса почти удваивается в течение 24 часов. Эти данные позволили нам подойти к количественной оценке роли микроорганизмов в разложении органического вещества. В зоне активного фотосинтеза в Тихом океане микроорганизмы (при средней биомассе  $30 \text{ мг/м}^3$ , или  $6 \text{ мг/м}^3$  сухого веса) за сутки полностью минерализуют (т. е. превращают в неорганическое вещество) на энергетические нужды своего основного обмена (без роста) и на размножение в среднем  $17 \text{ мг/м}^3$  органического вещества. В глубинах Тихого океана, где биомассы микроорганизмов составляют десятки, сотни и тысячные миллиграммы на  $1 \text{ м}^3$  воды, органическое вещество минерализуется за сутки в соответственно меньших количествах.

Если принять, что величина суточного прироста микробной биомассы сохраняет свое значение и как среднегодовая величина, то за год в слое 0—25 м микроорганизмы минерализуют  $6 \text{ г/м}^3$  органического вещества, или 100% от его содержания в воде океана. Таким образом, полное обновление органического вещества в верхних слоях океана происходит примерно за год (в глубинах эти величины будут соответственно в десятки, сотни и тысячи раз меньше).

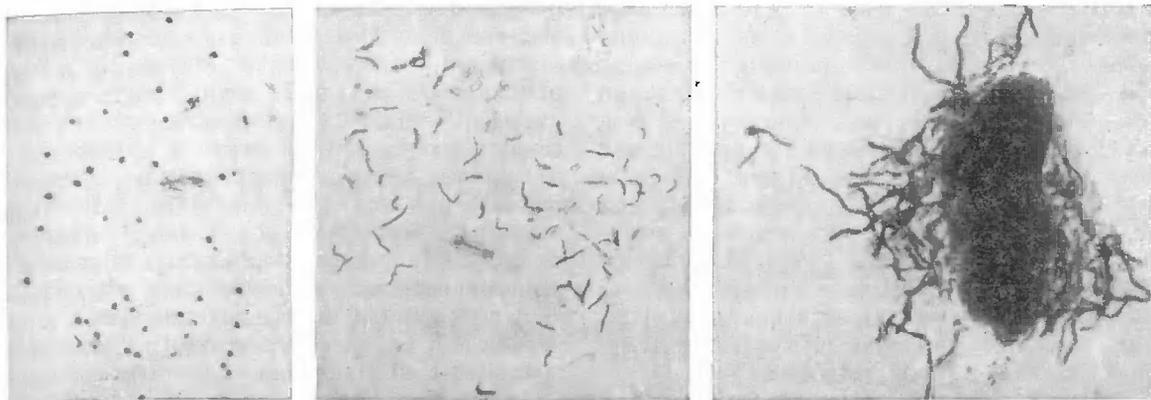


Рис. 5. Микроколонии бактерий, развившиеся на стеклах, которые находились в илу Тихого океана. Увеличено в 1400 раз

Само собой разумеется, что эти расчеты носят приближенный характер, но они, по видимому, все же выражают порядок величин, характеризующих минерализующую деятельность микроорганизмов, а следовательно, интенсивность процессов высвобождения азотистых, фосфорных и других биогенных соединений из мертвого органического вещества и их возвращения в цикл круговорота.

Помимо микробиологических исследований толщ Охотского моря и Тихого океана, изучался также микробный пейзаж грунта. Грунты извлекались дночерпателем, проточной или гидростатической трубкой. Взятые образцы илов засевались на мясопептонные среды и специальные питательные среды, применяемые для изучения физиологических групп микроорганизмов, участвующих в круговороте азота и серы. Готовились также препараты по методу С. Н. Виноградского для прямой микроскопии илов.

Опыты показали, что в поверхностном слое грунта гетеротрофные микроорганизмы, усваивающие легко разлагаемые формы органического вещества, насчитываются в сотнях, тысячах и реже свыше 10 000 на 1 г натурального ила.

Представители других физиологических групп микроорганизмов, участвующих в круговороте азота и серы, встречались главным образом в верхних слоях грунта.

Стекла, опущенные в грунт, довольно быстро обрастали разнообразной микрофлорой. Многие виды активно размножались,

образуя длинные цепочки из клеток или округлые микроколонии. Часто обнаруживались длинные нити, прямые, искривленные, согнутые в петли и клубки.

Специальные опыты были поставлены для выявления в поверхностных слоях грунта бактерий, способных размножаться в условиях высоких давлений. Одна серия засеянных илом пробирок оставлялась при нормальном давлении, другая помещалась в стальную бомбу, где создавалось гидростатическое давление, равное естественному давлению на глубине взятия данного грунта. Обе серии пробирок с посевами илов выдерживались 5—10 дней при температуре 3—4° или 15°. Эти опыты показали, что на больших глубинах океана живут бактериальные виды, способные размножаться как при нормальном давлении, так и при давлении в несколько сот атмосфер. Однако при высоком давлении интенсивность размножения в большинстве случаев была значительно ниже, чем при атмосферном давлении. Некоторые виды палочковидных бактерий, выделенные со дна Тихого океана, размножавшиеся в обычных условиях путем деления, при высоком давлении росли в виде длинных нитей, без поперечных перегородок. Спустя некоторое время после замены высокого давления атмосферным эти нити распадалась на палочковидные клетки обычных размеров. Интересно, что у бактериальных видов, способных активно двигаться, нити также обладали подвижностью.

Как известно, в глубоководных илах

Тихого океана Цобелл обнаружил бактерии, приспособленные к жизнедеятельности только в условиях высоких давлений. Сам по себе факт существования таких бактерий очень интересен. Он свидетельствует о том, что, наряду с опускающимися из верхних слоев на дно вместе с частицами органического вещества микробами, утилизирующими легко усвояемые формы органического вещества, в глубоководных грунтах обитают и виды бактерий, приспособившиеся за длительный период существования в условиях высоких давлений к жизнедеятельности только в этих условиях.

В результате проведенных исследований стало очевидно, что характер распределения микробного населения в океане соответствует в количественном и качественном отношении общим закономерностям распределения жизни в океанической толще воды. Наиболее высокие показатели микробной биомассы относятся к продуктивной зоне. В верхних слоях океана, где концентрируется растительный планктон, плотность микроорганизмов достигает максимальных значений.

Однако микробное население связано в своей жизнедеятельности не только с фитопланктоном, его продуктами обмена и распада, но и с зоопланктоном, в области распространения которого находится вторая зона микробного максимума.

Микроорганизмы имеют совершенно исключительное значение в биодинамике вод

океана в качестве минерализаторов органического вещества. Нельзя недооценивать этот огромный, в масштабах Мирового океана, непрерывно идущий микробиологический процесс регенерации — восстановления биогенных соединений из мертвой органической материи — процесс, который в открытых районах океана, где практически отсутствует влияние материкового стока, является мощным источником питательных веществ для воспроизводства растительного планктона.

Наши данные позволяют подойти к количественной характеристике этого процесса во времени. Уже получено представление о порядке величин минерализации органического вещества за сутки в результате жизнедеятельности микроорганизмов, а отсюда и о величинах регенерации минеральных соединений азота и фосфора.

В ряде случаев привлекает внимание явная зависимость характера распределения микробного населения от гидрологических условий в океане. Эти факты открывают перспективу развития исследований в новом направлении: использование микроорганизмов как показателей динамики и происхождения водных масс в океане.

Океаническая микробиология еще находится на первых ступенях своего становления, но уже сейчас отчетливо вырисовывается ее значение в разработке важнейших гидробиологических, гидрохимических, а также гидрологических проблем, стоящих перед современной океанологией.



## ОСВОЕНИЕ ПРИБРЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ КОРЕИ, ЗАТОПЛЯЕМЫХ ПРИЛИВАМИ

*Профессор Шан Тхэ Хун*



*Автор этой статьи — заведующий кафедрой физической географии Пхеньянского университета им. Ким Ир Сена — был гостем 2-го съезда Всесоюзного географического общества в Москве. В статье, написанной для журнала «Природа», автор рассказывает об одной из сторон мирного созидательного труда, которым занят народ Корейской Народно-Демократической Республики.*

На западном и южном побережье Корейского полуострова обширные пространства занимают земли, затопляемые приливами. Это очень влажные, равнинные, низменные пространства, которые освобождаются от воды только во время отлива.

Общая площадь затопляемых приливами территорий равна почти 700 тыс. чёнбо<sup>1</sup>. Из них около 500 тыс. чёнбо падает на морской берег Желтого моря и лишь 200 тыс. чёнбо приходится на побережье, которое омывают воды Восточно-Китайского моря.

В свою очередь, из 500 тыс. чёнбо, затопляемых приливами прибрежных земель Желтого моря, 300 тыс. чёнбо расположены в северной части полуострова, у берегов Корейской Народно-Демократической Республики.

В Корею, где горы занимают около 75% всей территории полуострова и где площадь используемых под пахоту земель сравнительно невелика, 700 тыс. чёнбо затопляемых приливами земель представляют собой очень значительный резерв расширения обрабатываемых площадей. Решением Совета Ми-

нистров Корейской Народно-Демократической Республики был создан Комитет по освоению затопляемых приливами земель, который развернул изыскательские работы. Осенью 1953 г. была организована комплексная научно-изыскательская группа из числа преподавателей географического, биологического, химического, физико-математического и других факультетов Пхеньянского университета им. Ким Ир Сена и сотрудников Центральной метеорологической станции. Эта группа обследовала затопляемые приливами территории на морском побережье провинций Северный Пхёнан и Южный Пхёнан.

Осенью 1954 г. Академия наук Корейской Народно-Демократической Республики, Пхеньянский университет, Сельскохозяйственный институт, Министерство сельского хозяйства, Министерство рыбной промышленности, Департамент леса, Центральная метеорологическая станция вновь укомплектовали изыскательскую группу, которая была разделена на два отряда: один должен был обследовать район о-ва Синмидо (в провинции Северный Пхёнан), другой — район Ёндэсан (в провинции Южный Пхёнан). За полтора месяца оба отряда более или

<sup>1</sup> Чёнбо — единица поземельных измерений, равная примерно 0,992 га (прим. переводчика).

менее тщательно обследовали 10 тыс. чонбо затопляемых приливами территорий. Ниже мы вкратце расскажем о некоторых результатах этих работ.

Основные факторы формирования затопляемых приливами земель. Желтое и Восточно-Китайское моря близ побережья мелководны. Морское дно здесь образовалось вследствие затопления морем медленно опускавшейся равнины. Повсеместно в десяти километрах от берега глубина моря не достигает даже десяти метров.

Западное и южное побережье Корейского полуострова изобилует множеством бухт, полуостровов и мысов. Кроме того, у берегов расположено много островов. Все это в значительной степени способствует накоплению на дне морских осадков, которые осаждаются весьма интенсивно. Например, в портовом доке Нампхо во время нашей Отечественной войны были прекращены землечерпательные работы. В результате за три года в этом районе отложился почти трехметровая толща ила. Осадки откладываются в бухтах, глубоко вдающихся в сушу, и вокруг островов. Наоборот, у остроконечных мысов они не скапливаются. Известно, например, что дамбы около сельскохозяйственной фермы в уезде Йончхон провинции Северный Пхёнан, построенной лет тридцать тому назад, затопляемые приливами земли, расположенные с внешней стороны дамбы, оказались на 150 см выше земель, находящихся с ее внутренней стороны. Отсюда видно, что на дне моря около западного и южного побережья Кореи осадки накапливаются в среднем по 5 см в год. При этом площадь затопляемых приливами территорий постепенно расширяется в сторону моря. Крупные реки Кореи, впадающие в Желтое и Восточно-Китайское моря, выносят массу продуктов разрушения гор. Наиболее полноводны реки в июле—августе: на этот сезон года приходится более 50% их годового стока. Это связано с сильными летними ливнями, когда за сутки выпадает до 300 мм осадков. Летом несколько раз в год бывают наводнения. Во время наводнений на мелководье возле берегов осаждаются большое количество наносов, что также расширяет площадь затопляемых приливами территорий.

Разница уровней воды между приливом и отливом очень велика. На побережье

Восточно-Китайского моря она приближается к 4 м, а на побережье Желтого моря колеблется от 4 до 9 м. Так, в Мокпхо разница уровней равна 4 м, в Инчхоне — 9 м, в Нампхо — 6 м, в Йонампхо — 5 м. Это связано с тем, что мелководные (глубиной до 100 м) Желтое и Восточно-Китайское моря, расположенные на окраине Тихого океана, постепенно сужаясь, глубоко вклиниваются в материк. Этому же способствуют очень извилистая береговая линия и множество прибрежных островов. Во время отлива морское дно на расстоянии 4—9 км от береговой линии в высшую точку прилива целиком освобождается от воды. Встречаются даже такие места, где во время отлива берег освобождается от воды на 12 км, и тогда на месте моря появляется обширная равнина.

Районы прибрежной зоны Желтого и Восточно-Китайского морей подвержены заметным эпейрогеническим движениям: морское дно постепенно поднимается. Море все более мелеет, и процесс аккумуляции речных наносов усиливается. Поднятие этой зоны подтверждается многими фактами. Например, имеются пещеры выше современной абразионной (волноприбойной) линии, а под торфяным слоем в прибрежных районах встречаются раковины и гравий. Установлено, что площадь суши увеличивается за счет земель, ранее затоплявшихся приливами. Далее, многие в недавнем прошлом болотистые участки теперь стали плодородными пахотными угодьями, и лишь сохранившиеся названия указывают, что здесь когда-то были болота. В поле на одном из таких угодий было найдено старинное парусное судно. Море мелеет буквально на глазах у людей.

Вот те основные факторы, которые оказывают и оказывают влияние на формирование обширных территорий западного и южного берегов Корейского полуострова, которые затопляются приливами.

Рельеф местности, затопляемой приливами. Равнинный рельеф затопляемых приливами территорий своеобразен. Его неровности менее значительны, чем на равнинах суши. Берега рек, текущих с материка и проходящих по затопляемым землям, при высоком стоянии воды слегка повышаются за счет образования естественных дамб (валов) из наносов; повышаются также морской берег и бе-

рега прибрежных островов. Но в общем наклон от берега к морю очень незначителен: всего лишь 1 м на 1 км.

Во время отлива, когда обнажаются возвышенные места, вода стекает между ними, извиваясь подобно ручейкам, и образует очень красивые меандры (излучины). Эти ручейки исчезают, когда поднимается приливная вода, и снова показываются, когда отступает море. Сразу же после отлива по руслам стекает очень большое количество воды, но потом постепенно ее уровень начинает спадать, и уже к следующему приливу верхнее и среднее течения ручейков превращаются в почти безводные мелкие излучины. Хотя во время отлива по обнажившимся от воды местам и можно ходить пешком, но эти маленькие речки создают на пути некоторые препятствия, так что сразу после отлива здесь довольно трудно передвигаться.

Почвы территорий, затопляемых приливами. Приливами затопляются глинистые или супесчаные почвы. На них почти вовсе отсутствует галька. Ближе к берегу почвы в основном тучные, илестые, темноцветные, в сторону же моря они все больше и больше опесчанены. Но около входа в бухты, где имеются выходы горных пород, и вблизи берега в составе почвы много супеси. Затем вдоль линии отлива, которая в среднем отстоит от берега на 10 км, на поверхности находится много раковин, гравия.

По химическому составу почвы затопляемых территорий напоминают солончаки: в них много ионов ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{++}$ ,  $\text{SO}_4^{--}$ ). Перегной они содержат до 46% по сравнению с почвой обычного рисового поля, азота — 30%. Соленость почв затопляемых приливами территорий равна в среднем 2,7%, причем места, расположенные ближе к берегу, благодаря сильному испарению, содержат больше солей, чем более отдаленные. Поверхностный слой земли, который два раза в сутки подвергается воздействию приливо-отливной воды, мало соленый, в то время как соленость нижних слоев, которые в меньшей степени пропитываются водой, более высокая. Но если сравнить поверхностный слой почвы с тем, что находится непосредственно под ним, то он в связи с быстрым испарением влаги более засолен, чем нижележащий.

В составе почв затопляемых приливами

земель имеется немного  $\text{HCO}_3^-$ , а также 0,01—0,19%  $\text{SO}_4^{--}$ . По составу извести они беднее почв обычных рисовых полей (60—64%), но  $\text{Mg}$  они содержат в 2,5 раза больше, чем последние.

Растительный и животный мир земель, затопляемых приливами. Так как соленость этих земель сравнительно высока, то условия для жизни растений не везде благоприятны. В местах, прилегающих к берегу, близ источников пресной воды, а также на возвышенностях, довольно редко заливающихся приливной водой (соленость почвы в них примерно 1%), растут камыши и тростники. В тех повышенных местах, которые периодически затопляются лишь во время больших приливов, да и то ненадолго (соленость почвы в них примерно 1,5%), преобладает травянисто-солончаковая растительность.

Животный мир, который обитает на территориях, заливаемых приливами, представлен разнообразными крабами, моллюсками (устрицами), различными породами рыб и др. Крабы распространены по всей поверхности затопляемых приливами земель, моллюски и так называемые «земляные рыбы» обитают на расстоянии 3—6 км от суши, а «земляные устрицы» (особый вид устриц) уже свыше 6 км от суши. Эти устрицы размножаются в мае и уже к октябрю следующего года достигают такого размера, что скорлупа каждой из них весит до 300 г. Крабы и моллюски, в зависимости от их вида, довольно равномерно распространяются на соответствующем расстоянии от берега, они селятся группами. Насчитывается до 6—7 разновидностей крабов и моллюсков, в том числе два вида земляных устриц, которые селятся в пещерах и глинистой почве, и улиток, которые прикрепляются к камням.

Хозяйственное значение затопляемых приливами земель. На территориях, затопляемых во время приливов, широко развит морской промысел, дающий богатую продукцию. Здесь во время отлива ловят крабов и моллюсков. Лов рыбы ведут сетями, которые расставляют на берегу во время отлива. На расстоянии в полкилометра за один улов получают до 7—8 т рыбы.

Кроме того, на возвышенных местах близ берега, при испарении части воды, оставшейся от большого прилива, в большом количестве

осаждается соль. Если промывать эту сильно загрязненную соль и выпаривать ее в котле, то можно получить соль как в кристаллах, так и в виде рассола. В крупных солеварнях, построенных в затопляемых приливами районах, с использованием солнечного тепла, ежегодная продукция достигает десятков тысяч тонн соли, рассола и гипса.

На прибрежных землях, до которых не доходит приливо-отливная вода, можно выращивать тростник — сырье для производства бумаги.

Хозяйственное значение затопляемых приливами земель еще более возрастает в связи с возможностью их обработки под рисовые поля. Рис — главный продукт сельскохозяйственного производства — составляет основной продукт питания корейцев, и расширение его посевов крайне необходимо. В настоящее время уже огораживают узкие проходы в бухты, на осушенных участках поднимают целину, подводят к ним пресную воду из прибрежных рек и сеют рис. На этих рисовых полях даже без удобрений получают большой урожай, чем на таких же по площади континентальных полях. В то время как с одного чёнбо на обычном рисовом поле получают в среднем 4 т риса, на рисовом поле в прибрежных районах, затопляемых приливами, урожай выше на 0,5—1 т.

Итак, хозяйственное значение затопляемых приливами земель весьма велико. Однако, наряду с этим, они создают немалые препятствия для судоходства и рыбной промышленности. Во время отлива лодки не могут приближаться к берегу. Рыбная ловля во время ночного прибоя почти невозможна. Ловля моллюсков и крабов возможна лишь только во время дневного отлива. Но время наступления его ежедневно колеблется в пределах двух часов.

**Перспективы освоения.** Как уже указывалось, затопляемые приливами территории могут быть широко использованы для рыбной ловли, организации солеварен, а также под тростниковые и рисовые поля. Более того, на этих землях может широко развиваться морской промысел (моллюски, крабы, водоросли). У моря можно

отвоевать участки для строительства жилья и предприятий. Но главное значение имеет освоение этих земель под рисовые поля.

Для того чтобы превратить эти земли в плодородные рисовые поля, необходимо прежде всего соорудить дамбы, которые преградили бы путь приливо-отливной воде. Затем надо оросить эти земли пресной водой и снизить соленость почвы до 0,3%. Способы опреснения почвы различны, но самый легкий из них заключается в следующем: осенью, после пропашки трактором, орошают эту землю пресной водой; весной следующего года осушают участок и после вторичной пропашки снова пускают на поле пресную воду, которая к июню месяцу испаряется; затем, еще раз залив поле пресной водой, можно уже производить посадку риса. Для этого в год потребуется поливная вода уровнем в 130 см.

В дальнейшем необходимо разрешить проблему выведения солеустойчивых сортов риса. Если будет выведен сорт риса, хорошо произрастающий на землях с более высоким процентом солености, чем 0,3%, то это значительно облегчит мелиоративные работы на этих участках.

В итоге изыскательских работ, проведенных нами в 1953 и 1954 гг., признано возможным обработать под рисовые поля в районе о-ва Синмидо около 8 тыс. чёнбо земли, в районе Ендэсан — почти 12 тыс. чёнбо. Если вложить в капитальное строительство 3 млрд. вон, то через пять лет после окончания строительных работ вся эта сумма окупится. Начиная с 6-го года, эти земли будут ежегодно давать свыше миллиарда вон, а с 11-го года их использования — до 2 млрд. вон чистого дохода. Такую вкратце перспективы освоения затопляемых приливами земель. В недалеком будущем предполагается включить все эти мероприятия в государственный план. Всего же на северо-западном морском побережье Корейского полуострова имеется еще свыше 100 тыс. чёнбо затопляемых приливами земель, которые в дальнейшем можно использовать под рисовые поля или солеварни.

*Перевод с корейского Л. Р. Концевич*



ВЫДАЮЩИЙСЯ  
ПОЛЬСКИЙ ФИЗИОЛОГ

*Член-корреспондент Академии наук СССР  
Х. С. Коштыяц*



Среди выдающихся физиологов конца XIX и начала XX в. особое место занимает замечательный польский физиолог Наполеон (Никодим) Осипович Цыбульский (1854—1919). Исследования Цыбульского и его учеников, посвященные проблемам физиологии кровообращения, электрофизиологии и роли надпочечников в регуляции функций организма, прочно вошли в фундаментальные достижения физиологии нашего времени.

Определенный период научной деятельности Н. О. Цыбульского является вместе с тем неотъемлемой частью истории физиологии в России. Окончив гимназию в Минске в 1875 г., Н. О. Цыбульский поступил в Военно-медицинскую академию в Петербурге, которая к этому времени уже приобрела славу замечательного центра научных исследований многих областей теоретической и практической медицины. Достаточно сказать, что с Военно-медицинской академией было связано имя великого физиолога Ивана Михайловича Сеченова.

В течение десяти лет Н. О. Цыбульский учился и работал в этой Академии; еще студентом он становится ассистентом физиологической лаборатории, а после окончания Академии — прозектором этой же лаборатории. Ряд работ, выполненных им за эти десять лет, свидетельствует о самой непосредственной связи творческих устремлений

ученого с устремлениями выдающихся физиологов России.

Начав научную работу под руководством проф. И. Р. Тарханова в области физиологии кровообращения и став перед необходимостью изучить тончайшие отклонения в системе кровообращения при различных условиях (в частности, при изменении положения тела), молодой ученый встретился с тем, что все методы, которыми располагала физиология в то время, оказались для его исследований малоприспособленными. Именно такое впечатление получает читатель, знакомясь с первой научной работой 24-летнего студента Н. О. Цыбульского под названием «О влиянии положения тела на давление крови, пульс и дыхание», опубликованной в 1878—1879 гг. в «Военно-медицинском журнале». Продолжая исследования в этом направлении, Н. О. Цыбульский ищет новых путей точного и объективного измерения скорости движения крови. Результатом этих поисков и было то, что молодой физиолог в своей особой модификации применил известные в физических исследованиях трубки Пито для определения скорости движения крови одновременно с определением кровяного давления. Результаты этой важной методической работы были опубликованы в «Еженедельной клинической газете» (под редакцией С. П. Боткина) в 1883 г.

Дифференциальный манометр Н. О. Цы-

бульского давал возможность определять скорость установившегося движения в любой системе трубок, но определение колеблющихся скоростей, в особенности когда эти колебания совершались весьма быстро и часто, при существовавших методах регистрации этих колебаний было крайне затруднительно. Речь шла о необходимости одновременной регистрации положения уровней в обоих коленах манометра, причем через очень короткие интервалы времени, определяемые частотой сердечных сокращений (в опытах Н. О. Цыбульского — от 80 до 200 и более в минуту). Так как при незначительной величине этой разницы все существующие графические методы физиологических исследований оказались не пригодными для тонких экспериментальных задач, которые ставил перед собой Цыбульский, то, как он сам пишет в своей диссертационной работе, «оставалось применить какой-нибудь способ, не требующий никакой затраты силы на самое записывание». В поисках этого нового способа Цыбульский останавливается на возможности устройства приспособления, которое дало бы возможность регистрировать эту разницу фотографическим способом. Именно на путях разработки этого приспособления он и пришел к открытию нового метода, к конструированию нового прибора, названного им фотогемостахметром. При этом, как говорит само название прибора, Цыбульский фактически сделал качественно новый шаг по сравнению с ранее известными в физиологии методами: под названием гемостахметра существовал в физиологии с 1858 г. прибор для определения скорости течения крови, предложенный Фирордтом.

Для развития новаторской работы 29-летнего ученого, открывшего важнейший метод физиологического исследования, в экспериментальной лаборатории И. Р. Тарханова существовали самые благоприятные предпосылки. Так в 1877 г. в немецком журнале «Пфлюгерс архив» была опубликована работа учителя Цыбульского — И. Р. Тарханова, выполненная им совместно со студентом Пархоменковым, в которой был описан метод регистрации колебаний стрелки гальванометра фотографическим путем. Нельзя сомневаться в том, что Н. О. Цыбульский в своих исследованиях опирался на уже имевшийся опыт лабораторий.

И. Р. Тарханов придает начинаниям

Н. О. Цыбульского исключительное значение. Как это видно из «Исторического очерка кафедры физиологии Военно-медицинской академии за сто лет», часть одной из пяти комнат, которые были в распоряжении Физиологической лаборатории в то время, «была Н. О. Цыбульским приспособлена для фотографических занятий». Исследования Н. О. Цыбульского в этом направлении оказались плодотворными для дальнейших методических достижений в области физиологии, разрабатываемых другими сотрудниками той же лаборатории. Так, по предложению Цыбульского и под его руководством доктор Л. Г. Беллярминов, впоследствии выдающийся русский офтальмолог, конструирует специальный прибор для фотографической регистрации диаметра зрачка (фотокореограф), а также колебаний внутриглазного давления и на этой основе осуществляет свои первые научные работы.

В 1885 г. в Петербурге была опубликована диссертация Н. О. Цыбульского на тему «Исследования над скоростью движения крови посредством фотогемостахметра». Она представляла собой значительный этап в истории развития физиологии кровообращения. В диссертации описан принципиально новый метод определения скорости движения крови посредством фотогемостахметра.

Эта работа вместе с тем является ярким выражением глубокой научной связи выдающихся физиологов России с физиологами Польши. О чувстве глубокой взаимной симпатии между Н. О. Цыбульским и его учителем — И. Р. Тархановым говорит поразительное по своей искренности и сердечности посвящение И. Р. Тарханову, которым открывается первая страница диссертационной работы Н. О. Цыбульского. В этом посвящении мы читаем: «Еще будучи студентом 2-го курса, я посвятил себя изучению физиологии, и с тех пор до настоящего времени я занимался ею исключительно в Вашей лаборатории. Вам я обязан первыми элементарными сведениями по физиологии, от Вас я научился владеть методами физиологического исследования и под Вашим руководством я уяснил себе, что такое физиологический эксперимент и как он должен быть поставлен, чтобы заставить природу давать ответы на наши вопросы. При Вашем постоянном содействии были произ-

ведены мною первые попытки самостоятельных исследований, и Вы не оставляли меня своим руководством и указаниями до настоящего времени».

Защита докторской диссертации Н. О. Цыбульским 13 апреля 1885 г. явилась событием особенного значения. В короткой заметке в еженедельной медицинской газете «Врач» указывается, что на этой защите проф. И. Р. Тарханов отозвался в самых лестных выражениях не только о диссертации, но и вообще о всей деятельности Цыбульского, сообщив при этом, что Цыбульский единогласно приглашен профессором физиологии в Краков, — факт, доказывающий, по мнению оппонента, что и в Европе стали уже ценить учеников русских лабораторий<sup>1</sup>.

Об остром интересе врачебной общественности России к несколько затянувшемуся утверждению Н. О. Цыбульского профессором физиологии в Кракове говорит и другая короткая заметка, в которой мы читаем: «Przegląd lekarski (17 окт.) сообщает, что назначение Н. О. Цыбульского профессором физиологии в Краков, наконец, состоялось»<sup>2</sup>.

Н. О. Цыбульский принимал активное участие в разработке И. Р. Тархановым нового метода определения массы крови у животных и человека, являясь, по определению Тарханова, «опытным в этом деле исследователем»<sup>3</sup>. В своих экспериментах на животных Н. О. Цыбульский одним из первых применил вливание животным солевых растворов (1880). Он принял участие в той острой дискуссии вокруг метода И. Р. Тарханова, которая развернулась на IV съезде русских естествоиспытателей и врачей в декабре 1880 г.

В период исключительного подъема научно-исследовательских работ, проводимых на кафедре физиологии Военно-медицинской академии под руководством И. Р. Тарханова, Н. О. Цыбульский принимал участие в ряде исследований. Отметим прежде всего его участие в осуществлении работы Сергея Истаманова на тему «О влиянии раздражения чувствительных нервов на сосудистую систему у человека» (1885). Теперь общепризнано, что в этой диссертации впервые был поставлен и экспериментально обосно-

ван важнейший вывод: реакция сосудистой системы человека может быть вызвана при раздражении самых различных аферентных систем, причем, и это особенно важно, эти изменения в сосудистой системе могут возникнуть не только при непосредственном раздражении этих аферентных систем, но, как писал Истаманов, одно только представление о нем (когда субъекту, подвергаемому опыту, нарочно показывали или говорили, чем будут раздражать) вызывало соответствующий эффект на сосудистой системе.

Н. О. Цыбульский принимал непосредственное участие также в выполнении другой диссертации — П. Новицкого «Об отвлекающем действии местных кожных раздражителей» (1880). В этой работе ясно выражена мысль, что действие различного рода отвлекающих веществ, прикладываемых на кожу, в отношении сосудистой системы, носит рефлекторный характер. Перейдя в физиологическую лабораторию Академии из Терапевтической клиники, Новицкий встретил здесь поддержку со стороны экспериментаторов и среди них, в первую очередь, Н. О. Цыбульского.

Н. О. Цыбульский проводит большую и важную экспериментальную работу с другим выдающимся учеником Тарханова — В. И. Вартановым, впоследствии заменившим Н. О. Цыбульского на посту прозектора физиологической лаборатории Военно-медицинской академии. Эта совместная работа, увидевшая свет в 1883 г., была посвящена соотношению между депрессорным и блуждающим нервом и внесла ясность в дискуссию, которая возникла к началу 80-х годов по поводу существования депрессорного нерва и его физиологического значения у различных животных. Продолжая исследования в этом направлении, Н. О. Цыбульский и В. И. Вартанов выясняют, какие изменения наступают в дыхании, в боковом давлении и пульсе у ежей под влиянием раздражения центрального конца блуждающего нерва. Результаты этих важных и для общей и для сравнительной физиологии исследований увидели свет в протоколах Краковской Академии наук в 1886 г. и были доложены на третьем съезде Общества русских врачей в 1889 г.

Большую экспериментальную работу проводил Н. О. Цыбульский совместно с В. К. Анрепом — впоследствии выдающимся

<sup>1</sup> См. «Врач», 1885, т. VI, № 16, стр. 263.

<sup>2</sup> Там же, № 41, стр. 694.

<sup>3</sup> «Врач», 1880, т. I, № 48, стр. 787.

русским фармакологом. Она касалась чрезвычайно актуального и спорного в то время вопроса о физиологии сосудорасширяющих и сосудосуживающих нервов, а также вопроса о физиологии диафрагмального нерва.

Таким образом, в физиологической лаборатории Медико-хирургической академии в Петербурге, благодаря постоянному контакту с другими сотрудниками И. Р. Тарханова и совместным работам с ними, Н. О. Цыбульский формировался как физиолог широкого профиля, как физиолог, владеющий разносторонними методами исследования. О широких познаниях в различных областях физиологии свидетельствует и его перевод на русский язык двухтомной книги Бони «Новые основы физиологии человека в связи с сравнительной и общей физиологией»; книга эта увидела свет в 1884 г. с предисловием И. Р. Тарханова.

В Краковский университет Н. О. Цыбульский прибыл хотя и молодым, но зрелым и разносторонним ученым, с первоклассной экспериментальной техникой, а самое главное, ученым, имевшим за своей спиной прекрасную научную школу, выдающегося учителя и замечательных товарищей, готовых в любой час прийти на помощь советом и делом в труднейшей работе на ниве физиологической науки.

По приезду в Краков Н. О. Цыбульский развернул большую работу в области физиологии кровообращения. Краковская лаборатория становится ведущим центром физиологических исследований скорости течения крови в различных участках системы кровообращения. В Краковскую лабораторию к профессору Н. О. Цыбульскому из Петербурга обращаются И. П. Павлов, М. Ненцкий и И. Залесский с просьбой определить при помощи фотогематохметра скорость течения крови в воротной вене. Это определение было необходимо в связи с разрабатываемой И. П. Павловым и М. Ненцким большой физиолого-химической проблемой закономерностей связывания аммиака, синтеза мочевины и роли печени в этих процессах. В опубликованной в 1896 г. статье И. П. Павлова, М. Ненцкого и И. Залесского приводятся соответствующие цифры, добытые в экспериментах Н. О. Цыбульского и касающиеся скорости течения крови и количества крови,

протекающей в единицу времени в воротной вене. При этом указывается, что «в непродолжительном времени проф. Цыбульским будут сделаны дальнейшие определения скорости движения крови в воротной вене под влиянием различных условий питания; определения эти дадут нам возможность сделать более точные выводы»<sup>1</sup>.

В Краковском университете всесторонний талант замечательного польского физиолога раскрывается во всей широте. Здесь он, совместно с доцентом Ладиславом Шимановичем, осуществил классические исследования о роли надпочечников в регуляции физиологических процессов, которые оставили глубочайший след в развитии физиологии, биохимии и патологии. Можно сказать без преувеличения, что Н. О. Цыбульский и его ученики заново создали эту важную в научном и практическом отношении область науки. Идя совершенно самостоятельными путями, одновременно (а может быть и несколько раньше) и независимо от Оливера и Шефера, Цыбульский и Шиманович открыли физиологическое действие экстрактов надпочечников (т. е. адреналина и адреналиноподобных веществ). Особенно примечательно, что в работах Цыбульского и Шимановича ясно указывается факт окисляемости адреналина и возникновение при этом продуктов, теряющих первоначальную активность и имеющих даже токсическое действие.

Как известно, первое сообщение о результатах опытов, касающихся вопроса о функции надпочечной железы, было сделано Н. О. Цыбульским в начале марта 1895 г. в Обществе врачей в Кракове. Очень скоро, уже в начале 1896 г., это выдающееся научное сообщение публикуется на русском языке в «Военно-медицинском журнале».

Исключительно важное значение имели исследования Н. О. Цыбульского, посвященные трудному вопросу — природе процессов нервного возбуждения, происхождению электрических потенциалов нервов и мышц. Работая в этом направлении, Н. О. Цыбульский приходит к новым выводам, которые поддерживают замечательные обобщения воспитанника той же тархановской лаборатории — В. Чаговца. Впервые в истории физиологии В. Чаговец сформу-

<sup>1</sup> И. П. Павлов. Полное собр. соч., т. II, 1951, книга первая, стр. 306.

лировал основные положения физико-химической теории нервного возбуждения и зависимости возникновения биоэлектрических потенциалов от биохимических сдвигов в живой системе. Известно, что взгляды В. Чаговца были развиты затем Ж. Лёбом, В. Г. Нернстом, П. П. Лазаревым и другими учеными.

Исследования Н. О. Цыбульского и его учеников внесли в электрофизиологию много нового как в области теории, так и в области методики исследования. Живая творческая мысль Н. О. Цыбульского играла видную роль в развитии коренных вопросов электрофизиологии в конце XIX и начале XX в. О его высоком международном авторитете как электрофизиолога говорит тот факт, что когда на V Международном конгрессе физиологов в Турине (1901) возник спор между А. А. Герценом и Н. Е. Введенским по вопросу о «токах действия без действия», Н. Е. Введенский предложил решить спор путем эксперимента при участии самых выдающихся электрофизиологов того времени, в том числе и Цыбульского.

На том же конгрессе в 1901 г. Н. О. Цыбульский был избран членом Интернационального комитета международных физиологических конгрессов. На сохранившемся групповом снимке членов этого Комитета среди самых выдающихся физиологов мира того времени мы видим рядом Н. О. Цыбульского и представителей России: Н. Е. Введенского и Н. А. Миславского.

Развернув в Кракове большую научно-исследовательскую работу, Н. О. Цыбульский поддерживал постоянную связь с той школой, в которой он вырос как ученый-экспериментатор, поддерживал связь со своим учителем И. Р. Тархановым, который, в свою очередь, испытывая известные трудности в экспериментальной работе, нередко находил приют в Краковской лаборатории

своего ученика, осуществляя там свои научные замыслы.

По представлению Н. О. Цыбульского в Бюллетенях Краковской Академии наук в 1905 г. была напечатана одна из замечательных работ И. Р. Тарханова, выполненная им совместно с Ф. Мольденгауэром и посвященная вопросу «О естественной и искусственной радиоактивности растений и ее роли в росте растений». Эта работа полна новизны в наше время, когда вопросы действия на организмы лучистой радиации в различных ее формах приобретают исключительное значение. Они не были случайным эпизодом в научном творчестве учителя Н. О. Цыбульского — И. Р. Тарханова: еще в 1896 г. И. Р. Тарханов начал работы в этом направлении и первым в истории физиологии опубликовал исследование по вопросу о действии рентгеновых лучей на нервную систему. В статье Н. О. Цыбульского, помещенной в журнале «Знание и жизнь» в 1905 г., освещаются те же вопросы.

Всего лишь за год до смерти И. Р. Тарханова, в 1907 г., появляется в свет его совместная с Н. О. Цыбульским работа «По поводу нормальных кишечных ядов».

Жизнь и научное творчество Н. О. Цыбульского олицетворяют глубокую научную связь, существовавшую на протяжении долгого времени между учеными России и Польши в прошлом. И теперь, когда все более расширяются и углубляются прочные связи ученых Советского Союза и ученых Польши, когда ученые обеих стран включились в великое дело борьбы за передовую науку, против идеализма и реакции, имя замечательного польского физиолога Наполеона Цыбульского особенно дорого нам как имя ученого, своими научными помыслами связанного с передовыми учеными России.



## О ВРАЩЕНИИ ВЕНЕРЫ ВОКРУГ ОСИ

Вопрос о вращении Венеры вокруг оси давно интересует астрономов, но до настоящего времени он был далек от решения. Атмосфера Венеры настолько насыщена облаками, что никаких деталей на поверхности планеты мы не видим — они скрыты от нас облачным покровом.

Несколько раз делались попытки изучения Венеры через различные светофильтры. Было установлено, что в красных и желтых лучах поверхность планеты представляется равномерно освещенной, без каких-либо выделяющихся деталей. Вместе с тем, фотографические снимки, полученные в фиолетовых лучах Ф. Россом, показали, что на Венере наблюдаются темные и светлые пятна. Эти наблюдения получили следующее истолкование: в желтых и красных лучах мы наблюдаем нижние, более глубокие слои атмосферы с таким большим количеством облаков, одевающих планету равномерной пеленой, что нельзя различить никаких деталей.

В фиолетовых лучах мы наблюдаем верхние слои атмосферы, и следовательно, если в них имеются облачные образования, наряду с прорывами в облаках, то и те и другие будут запечатлены на снимках. Эти результаты можно истолковать как подтверждение существования в атмосфере Венеры облачных слоев различных ярусов.

В свете такого объяснения особенный интерес получают последние наблюдения, сделанные на Обсерватории Мак-Дональд (США) Джерардом Койпером при помощи 82-дюймового рефлектора<sup>1</sup>. Увеличительная камера, прикрепленная к этому огромному телескопу, давала возможность получать снимки с масштабом 2",1 в одном миллиметре. На фотографиях, полученных в фиолетовых лучах, в 1950 г. и особенно в 1954 г. были обнаружены

правильные вытянутые и слегка искривленные полосы — темные и светлые. В 1950 г. наблюдалось восемь полос, а в 1954 г. шесть — три светлые и три темные. Полосы претерпевали медленные изменения ото дня ко дню. Полагая, что на Венере, так же как и на Юпитере, полосы расположены параллельно экватору, Койпер определил направление оси вращения планеты. Прямое восхождение и склонение точки небесной сферы, в которую направлена северная оконечность оси Венеры, таковы:  $\alpha = 53^\circ$  и  $\delta = +81^\circ$ .

Койпер подсчитал, что ось вращения планеты составляет с перпендикуляром к орбите угол, равный  $32^\circ$ . Получается величина, сравнимая с наклоном экватора к эклиптике у Земли и у Марса. Основываясь на этом результате, он пытается показать, что на Венере существуют три зоны циркуляции атмосферы.

Интересно проверить, согласуются ли выводы Койпера с другими физическими наблюдениями планеты. Так, в свое время, при наблюдениях Венеры были успешно применены радиометрические методы, позволившие вывести заключение о высокой температуре ее поверхности. Коблентц и Лампланд<sup>1</sup> в 1924 г. наблюдали, что южный рог Венеры горячее северного. Это привело их к выводу, что ось вращения Венеры имеет значительный наклон к ее плоскости орбиты. Коблентц даже предлагал путем постановки подобных исследований определить наклон оси вращения планеты<sup>2</sup>.

Представляет известный интерес проверить, совместимы ли выводы Койпера с наблюдениями Коблентца и Лампланда.

Необходимые вычисления были выполнены автором этой заметки. Принцип расчета очень прост.

<sup>1</sup> См. The Astrophysical Journal, v. 120, 1954, № 3, p. 603.

<sup>2</sup> См. The Astrophysical Journal, v. 63, 1926, № 3, p. 177.

<sup>3</sup> См. «Nature», v. 116, 1925, № 2916, p. 439.

Зная направление оси вращения Венеры и направления, под которыми видны с планеты Солнце и Земля, можно было вычислить как соответствующее время года Венеры, так и «венероцентрическую» широту точки рога южного серпа.

Оказалось, что 25 августа 1924 г., когда были произведены определения температур, в северном полушарии Венеры наступала зима, и для северного полюса настала полярная ночь (Солнце было погружено на 6° под горизонт). На южном полюсе Венеры наблюдалась обратная картина. Здесь уже начался полярный день. Подсчеты показывают, что широта южного рога серпа была в этот момент равна — 79°. Отсюда вытекает, что суточное движе-

ние Солнца для наблюдателя, расположившегося на южном роге Венеры, было бы таким: в полночь Солнце опустилось бы под горизонт всего на 5°, а поднялось бы в «полдень» на 17°. Таким образом, вблизи рога, на освещенной части серпа, стояли тогда теплые весенние дни. Несомненно, что наблюдения Коблентца и Ламиланда подтверждают последние выводы Койпера.

Итак, весьма вероятно, что экватор Венеры наклонен к плоскости ее орбиты под углом, равным 32°.

*Профессор В. П. Цесевич*

*Член-корреспондент Академии наук УССР*

*Астрономическая обсерватория Одесского государственного университета им. И. И. Мечникова*

## СИНТЕТИЧЕСКИЕ ИНСЕКТИЦИДЫ

В сельском хозяйстве широко применяются разнообразные физиологически активные вещества, производимые химической промышленностью. Среди них основное место по масштабам применения и экономическому эффекту занимают средства борьбы с вредителями сельского хозяйства. Эта группа веществ включает препараты для борьбы с грызунами — так называемые родентициды, вредными насекомыми — инсектициды, грибковыми заболеваниями растений — фунгициды, и сорной растительностью — гербициды.

Из вредителей наибольший ущерб сельскому хозяйству наносят насекомые. Поэтому борьба с ними уже давно занимала одно из главных мест среди мер по охране урожая. Еще несколько десятилетий тому назад борьба с насекомыми была делом чрезвычайно трудным. Из химических средств (инсектицидов) для этого применялись минеральные масла, препараты мышьяка, фтористые соединения. Все эти вещества или были сравнительно дорогостоящими, или эффект от их применения был недостаточен.

Значительным прогрессом явилось применение растительных инсектицидов: никотина, азабаина и особенно ротенона и пиретрума. Последние два препарата обладают значительной инсектицидной активностью. Действующее начало пиретрума (порошка из лепестков далматской ромашки) — пиретрины и цинерины, которые парализуют насекомых. В последнее время организован промышленный синтез высокоактивного против некоторых насекомых инсектицида аллетрина — синтетического аналога одного из цинеринов. Однако этот

синтез обходится дорого, так как вещество обладает очень сложным химическим строением. Другой высокоактивный растительный инсектицид — ротенон — имеет еще более сложное строение и до сих пор не синтезирован. Поэтому растительные инсектициды и их синтетические аналоги широкого применения пока не нашли.

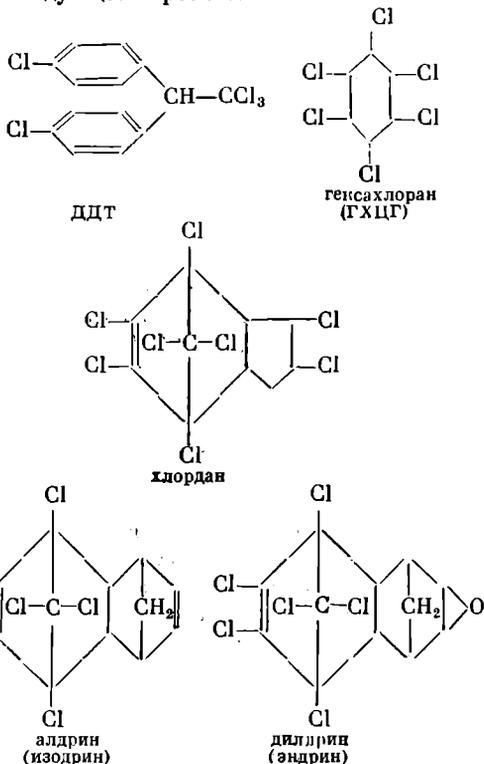
Из новых синтетических инсектицидов, высокоактивных против самых различных насекомых, следует выделить три группы соединений: гетероциклические эфиры карбаминовой кислоты, галоидопроизводные углеводов и фосфорорганические соединения. Особенно широкое применение для борьбы с насекомыми — вредителями сельского хозяйства — получили недорогие в массовом производстве вещества из двух последних групп соединений.

Г а л о и д о п р о и з в о д н ы е у г л е в о д о р о д ы. Первым из представителей этой группы соединений, получившим широкое применение, явился 1,1,1-трихлор-2,2-бис-(*p*-хлорфенил)-этан, широко известный под названием ДДТ. Появление ДДТ произвело переворот в деле борьбы с вредными насекомыми не только в сельском хозяйстве, но и в быту.

Кроме того, были найдены другие вещества, превосходящие ДДТ по силе инсектицидного действия. Так, алдрин в 700 раз, а дилдрин в 200 раз более токсичны для тараканов, чем ДДТ. Особенно сильными инсектицидными свойствами, вместе с широким диапазоном действия на насекомых, обладает стереоизомер дилдрина — эндрин<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> См. Journal Economical Entomology., v. 47, 1954, p. 367—369.

Основные из хлорорганических инсектицидов имеют следующее строение:



Хлорированные углеводороды являются так называемыми контактными инсектицидами, т. е. они оказывают токсическое действие на насекомое, проникая через его наружный покров. Механизм физиологического действия этих инсектицидов окончательно еще не установлен.

В Советском Союзе ДДТ и ГХЦГ применяют в виде дустов, суспензий или эмульсий. Этими препаратами обрабатываются посевы, плодовые насаждения и т. п. против самых различных насекомых. Большой интерес представляет применение ГХЦГ для борьбы с личинками хрущей и жуков-щелкунов (проволочников), приносящими большой вред посевам зерновых культур. Интересно отметить, что обработка семян пшеницы 12%-ным дустом ГХЦГ в количестве 5—15 г на 1 кг семян стимулирует их всхожесть и значительно увеличивает урожай пшеницы<sup>1</sup>. Предложено вносить ГХЦГ в почву не сплошь, а рядами; таким образом ставятся преграды на пути передвижения личинок жуков-щелкунов и хрущей в почве<sup>2</sup>.

Метод этот очень эффективен — личинки погибают, не достигая посевов.

Весьма интересно проявление инсектицидного действия хлорированных углеводородов после того, как они вместе с кормом попадают в организм животного. Так, после скармливания крупному рогатому скоту лицидана ( $\gamma$ -изомер ГХЦГ) в количестве 100 мг на 1 кг корма, кровь этих животных становится ядовитой для многих насекомых (например, слепня *Siphona irritans*). Навоз животных, получивших алдрин и дилдрин в количестве 25 мг на 1 кг корма, становится токсичным для личинок этого слепня и комнатных мух. Однако хлордан в этих условиях оказался нетоксичным<sup>1</sup>.

Большое распространение получают смеси различных препаратов, действующие сильнее, чем каждый в отдельности (синергетический эффект). Так, ДДТ и арсенат свинца каждый в отдельности мало эффективны против гусениц некоторых видов пяденицы; смесь же их — очень эффективный против этих гусениц препарат<sup>2</sup>. Высоко активны против многих насекомых также смеси ДДТ и ГХЦГ.

Следует все же отметить, что, несмотря на большую успех контактных инсектицидов из группы хлорированных углеводородов, они оказались мало эффективными против клещей, питающихся соками растений, и некоторых других насекомых; к ним сравнительно легко привыкают мухи.

Контактные инсектициды обладают значительным недостатком: убивая вредных насекомых, они в то же время губительно действуют на их естественных врагов — насекомых-хищников. Например, после обработки плантаций хлопчатника эмульсией ГХЦГ, убившей хлопковую совку, трипсов и тлей, кусты хлопчатника оказались буквально усыпанными наугиным клещиком. Это произошло потому, что на клеща ГХЦГ не действует, а все естественные паразиты клеща были убиты<sup>3</sup>.

Кроме контактирования с насекомыми, инсектицидное действие химических соединений может проявляться и другим способом. Если инсектицид обладает способностью всасываться в организм растения и распространяться вместе с его соками, то все растение становится ядовитым для насекомых, паразитирующих на нем. Насекомые, не питающиеся соками растений, инсектицидом не отравляются. Подобные препараты, обладающие способностью передвигаться по сосудистой системе растений, называются системными инсектицидами. К ним относятся, например, упомянутые выше

<sup>1</sup> См. Journal Economical Entomology, v. 47, 1954, № 1, p. 35—38.

<sup>2</sup> См. «Нун-е наюю тунсинь», 1954, № 3, стр. 138.

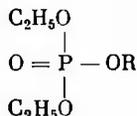
<sup>3</sup> См. «Известия Академии наук Азербайджанской ССР», 1954, № 6, стр. 49—55.

<sup>1</sup> См. Труды Всесоюзного института защиты растений, Сельхозгиз 1954, вып. 5, стр. 182—193.  
<sup>2</sup> См. «Вестник Московского университета», 1954, № 9, стр. 17—22.

гетероциклические эфиры карбаминовой кислоты, не нашедшие пока широкого применения, и некоторые инсектициды из группы фосфорорганических соединений.

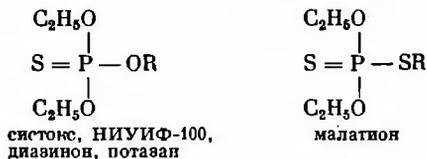
Фосфорорганические соединения. Фосфорорганические инсектициды включают три группы соединений: эфиры фосфорных кислот, эфиры тиофосфорных кислот и алкиламида фосфорных кислот. Все эти три группы обнаруживают различие в инсектицидных, токсических и других свойствах.

Эфиры фосфорных кислот (ТЭПФ, параоксон) с общей формулой



(R—остаток диэтилфосфата или органический радикал) обладают сильным контактным инсектицидным действием. Однако вместе с тем они проявляют чрезвычайно высокую токсичность по отношению к теплокровным животным и человеку. Поэтому при работе с ними нужно соблюдать предосторожности. Применение инсектицидов этой группы для обработки пищевых культур все же возможно потому, что в водной среде они быстро гидролизуются, теряя токсичность. Большая токсичность и нестойкость эфиров фосфорных кислот делает их применение в качестве инсектицидов ограниченным.

Гораздо более выгодными свойствами обладают эфиры тиофосфорных кислот (систокс, малатион, паратион, или НИУИФ-100, диазинон, потазав), имеющие следующие общие формулы:



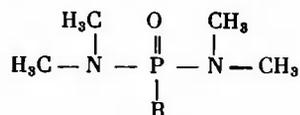
(R — различные органические радикалы). Эти соединения проявляют как контактное, так и системное инсектицидное действие, причем в зависимости от химического строения то или иное действие может преобладать. Они более устойчивы к гидролизу, чем соответствующие фосфаты. Большое значение имеет меньшая ядовитость тиофосфатов для теплокровных животных. Введение в соединение двух атомов серы (малатион) делает его еще менее для них токсичным. Инсектицидное же действие некоторых эфиров тиофосфорных кислот не уступает эфирам фосфорных кислот и во много раз превосходит действие последних на насекомых, устойчивых к контактным инсектицидам. Так, систокс



Слева — ветка хлопчатника, обработанная контактным инсектицидом (γ-гексахлораном). Личинки хлопковой совки опали, паутинные клещики не повреждены. Справа — левый лист обработан системным инсектицидом, который распространился (показано стрелочками) по всему растению и убил всех вредителей, в том числе и паутинных клещиков

широко применяется для борьбы с растительными клещами — переносчиками вирусных заболеваний картофеля, свеклы, капусты и малины<sup>1</sup>. Сахарные приманки, содержащие 0,1% малатиона или диазинона, вызывают 99%-ную смертность мух, устойчивых к хлорированным углеводородам<sup>2</sup>. Яйца божьей коровки *Subcoccinella vigintiquatuor punctata*, устойчивые к ДДТ и ГХЦГ, убиваются паратионом в концентрации уже 0,04%<sup>3</sup>.

Алкиламида фосфорных кислот (октаметил, или шрадан; димефокс, или бис-диметиламид фторфосфорной кислоты) общей формулы



(R — остаток бис-диметил фосфата или фтор) также обладают сильным системным действием. В то же время шрадан, например, гораздо менее токсичен для теплокровных, чем соответствующие фосфорные эфиры.

Системные инсектициды оказываются эффективными против насекомых, наружный покров которых непроницаем для контактных инсектицидов. Сильным действием обладают системные инсектициды против тлей и паутинных клещей (см. рис.).

Системные инсектициды, как указывалось, непосредственно действуют только на сосущих и грызущих растения насекомых и не уничтожают насекомых-хищников. Однако в последнее время уста-

<sup>1</sup> См. Tijdschr. plantenziekten, В. 60, 1954, № 2, с. 93—103.

<sup>2</sup> См. Journal Agriculture and Food Chemistry., v. 2, 1954, № 8, p. 425—428.

<sup>3</sup> «Защита Билля», 1953; № 19, стр. 84—89.

новлено, что косвенно некоторые системные инсектициды способны поражать и насекомых-хищников. Так, спстокс вызывает большую смертность мух сирфида, поедавших отравленных им тлей. Так же велика гибель личинок тлевых коровок. На взрослых тлевых коровок и других насекомых, поедających отравленных тлей, спстокс не действует<sup>1</sup>.

Механизм физиологического действия системных инсектицидов состоит в том, что они подавляют активность фермента — холинэстеразы, что приводит к быстрому накоплению в организме ядовитого ацетилхолина<sup>2</sup>. Многочисленные испытания показали, что системные инсектициды из группы фосфор-

<sup>1</sup> См. *Journal Economical Entomology*, v. 47, 1954, № 3, p. 445—449.

<sup>2</sup> См. *там же*, № 1, p. 64—71

органических соединений не оказывают никакого вредного действия на растения. Они сравнительно быстро разлагаются, и поэтому обработанные ими растения при употреблении в пищу совершенно безвредны, чего нельзя сказать о химически более устойчивых галогидроорганических инсектицидах.

Итак, уже сейчас сельское хозяйство имеет практически универсальные инсектициды, причем наиболее перспективными являются системные. Дальнейшее усовершенствование их, несомненно, приведет к созданию «идеального» инсектицида, который вместе с высоким системным инсектицидным действием, не будет токсичен для теплокровных животных.

З. Н. Нудельман  
Москва

## ИСКУССТВЕННЫЕ ДРАГОЦЕННЫЕ КРИСТАЛЛЫ

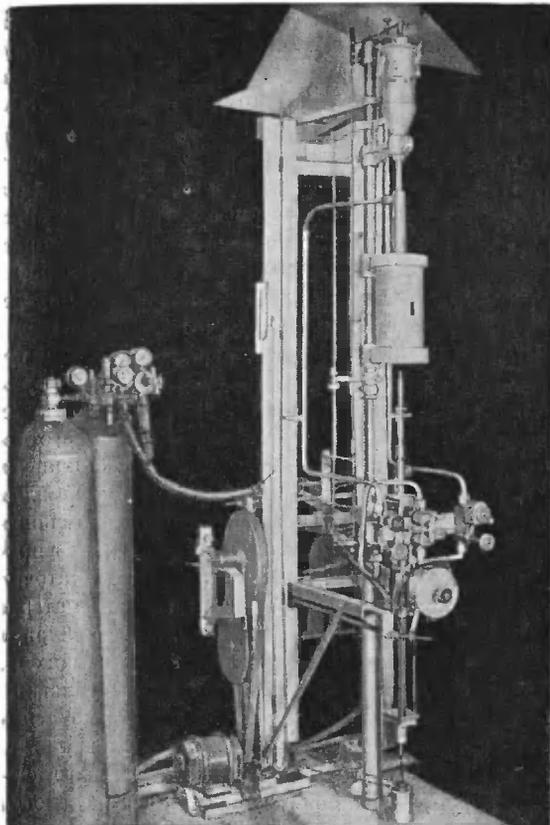
Природные кристаллы, обладающие красивой окраской и разнообразной окраской, издавна привлекали внимание человека. Способность таких кристаллов хорошо принимать полировку, усиливающую яркость окраски, определила использование таких кристаллов в качестве ювелирных изделий. Большая их редкость и трудность добычи сделали эти кристаллы очень ценными, в особенности ценятся кристаллы алмаза, сапфира и рубина. Они, так же как и ряд других кристаллов, стали называться драгоценными камнями. Кристаллы алмаза, сапфира и рубина обладают важными техническими свойствами — очень высокой твердостью, химической стойкостью и тугоплавкостью. Самой большой твердостью обладают кристаллы алмаза. Кристаллы сапфира и рубина уступают по твердости только алмазу. Высокая твердость этих кристаллов и вызвала широкое применение их в различных областях народного хозяйства.

Кристаллы алмаза применяются настолько широко, что трудно даже перечислить основные области их использования, кристаллы рубина применяются главным образом в качестве опоры для вращающихся или качающихся осей. Такие опоры создают минимальное трение оси о рубин и обеспечивают наиболее устойчивую и долговечную работу механизмов. Точность хода современных часов в значительной мере определяется тем, что в качестве опорных камней в часах применяются камни, изготовленные из кристаллов рубина.

Ценные технические свойства драгоценных камней послужили причиной широкого их использо-

вания в промышленности. Вместе с тем, редкость природных кристаллов и вытекающая отсюда их высокая стоимость поставили перед наукой задачу искусственного получения драгоценных камней.

Многочисленные попытки получения кристаллов алмаза искусственным путем долгое время не приводили к успеху. Всем хорошо известно, что алмаз и графит представляют собой чистый углерод. Различие между ними заключается в различии кристаллических решеток. Термодинамические расчеты по определению областей стабильного существования двух различных полиморфных модификаций углерода — алмаза и графита — показывают, что в обычных условиях алмаз является метастабильным, в то время как графит — это устойчивая модификация углерода. В каких же условиях становится устойчивым алмаз? Оказывается, только тогда, когда он находится под сверхвысоким давлением. Алмаз, нагреваемый при атмосферном давлении свыше 700°, начинает постепенно переходить в графит, притом, чем выше температура, тем быстрее протекает этот переход. Наоборот, при повышении давления скорость перехода алмаза в графит уменьшается. Специально поставленные опыты показали, что при 2500—2700° и давлении порядка 30 000 кг/см<sup>2</sup> перехода алмаза в графит уже не наблюдается. Этот экспериментальный факт говорит о том, что алмаз устойчив только тогда, когда он находится под очень высоким давлением. В обычных условиях алмаз находится в мало устойчивом, как бы в закаленном состоянии, скорость его перехода в графит



Общий вид установки для получения кристаллов корунда

бесконечно мала и он практически существует бесконечно долго. Отсюда можно сделать вывод, что искусственное получение алмаза можно вероятнее всего осуществить только в областях сверхвысоких давлений. Советский ученый О. И. Лейпунский еще в 1939 г. на основании теоретических расчетов показал, что для получения алмаза из графита необходимо иметь давление порядка  $45\,000$ — $60\,000$  кг/см<sup>2</sup>, с одновременным нагревом образца графита до  $1300$ — $1700^\circ$ . В настоящее время в США создана аппаратура, выдерживающая в течение некоторого времени температуру около  $2800^\circ\text{C}$  при давлении более  $100\,000$  кг/см<sup>2</sup>. Проведенные с этой аппаратурой эксперименты по разложению углеродсодержащих соединений при повышенной температуре и давлении порядка  $57\,000$  кг/см<sup>2</sup> в течение длительного времени (до 16 часов) привели к получению кристаллов алмаза, с длиной порядка  $1,5$  мм. При непродолжительных опытах (порядка минуты) были получены алмазы общим весом в  $0,1$  карата. Рентгеновские и химические ис-

следования подтвердили, что полученный продукт является алмазом<sup>1</sup>.

Значительно проще обстоит дело с получением других искусственных кристаллов; особенно большие успехи имеются в получении кристаллов корунда и его разновидностей. Каким же образом получают эти кристаллы?

По своему химическому составу чистый, без примесей, корунд представляет собой окись алюминия  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Температура плавления окиси алюминия около  $2050^\circ$ . Получение монокристаллов корунда путем охлаждения расплавленной окиси алюминия затрудняется сложностью сохранения чистоты расплава при такой высокой температуре. Дело в том, что при этой температуре материал тигля вступает во взаимодействие с расплавом, загрязняет его, и из загрязненного расплава невозможно получить однородные, без дефектов, монокристаллы корунда. Для получения монокристаллов корунда применяется другая методика — безтигельная кристаллизация. Этот метод кристаллизации впервые был осуществлен Вернейлем еще в 1904 г.

Сущность вернейлевского метода заключается в следующем: тончайшая пудра (шихта) химически чистой окиси алюминия, получаемая путем прокаливания алюмоаммиачных квасцов, сыплется непрерывной струйкой через пламя гремучего газа (смесь водорода с кислородом). При прохождении через такое пламя частицы  $\text{Al}_2\text{O}_3$  плавятся и, встречая на своем пути препятствие в виде тугоплавкой свечи, осаждаются на ней и затвердевают, образуя конусовидное тело. По достижении определенной величины конуса, подачу кислорода в муфель увеличивают, что повышает температуру пламени гремучего газа, вследствие чего происходит оплавление поверхности конуса. Оплавленная поверхность конуса является затравкой, на которой происходит образование и рост большого числа кристалликов корунда. При дальнейшем росте обычно выживает только один кристаллик, который расположен наиболее благоприятно по отношению к направлению роста. Он растет быстрее, вытесняет остальные кристаллики и, наконец, остается один. Такой процесс выживания одного кристаллика происходит в большинстве случаев при выращивании монокристаллов (если, конечно, не применяются затравки в виде монокристалла). В дальнейшем продолжает расти уже один кристалл, причем поверхность растущего кристалла остается в муфеле на одном и том же уровне, что достигается опусканием кристалла из зоны роста со скоростью,

<sup>1</sup> См. Chemical and Engineering News, v. 33, 1955, № 8, p. 718.

соответствующей скорости нарастания кристалла. Для создания кристаллизационной аппаратуры по методу Вернейля необходимо было решить ряд важных и сложных технических задач; к ним в первую очередь относятся: обеспечение равномерной, точно дозированной подачи шихты; конструкция горелки, позволяющей иметь в определенной зоне муфеля постоянную температуру, которую можно было бы изменить по заданному графику; создание устройства, которое позволяло бы опускать и вращать с заданной скоростью тугоплавкую свечу с затравкой. Усовершенствованная кристаллизационная аппаратура была создана в Институте кристаллографии Академии наук СССР в результате многолетней работы лауреата Сталинской премии С. К. Попова. На помещаемом здесь рисунке показан общий вид аппарата, при помощи которого получают кристаллы корунда и его разновидностей.

Чистый корунд бесцветен; окраска природных и искусственных кристаллов обусловлена присутствием в них различных примесей. В зависимости от окраски корунда различают две его разновидности — рубин и сапфир. Корунд красного цвета называют рубином, его окраска (природного и искусственного) вызывается примесью хрома, которая изоморфно входит в решетку корунда; при этом, чем больше в кристалле хрома, тем более интенсивный красный цвет имеет рубин. Корунд синих цветов называют сапфиром. Окраска природных кристаллов сапфира зависит от присутствия в них коллоидных примесей. В искусственных сапфирах окраска создается примесями титана и железа. Бесцветный синтетический корунд называется лейкосапфиром. Таким образом, для получения какого-либо вида корунда необходимо ввести в исходную шихту — чистую окись алюминия — соответствующую примесь. На вклейке представлены образцы окрашенных кристаллов корунда.

Интересно отметить, что очень трудно отличить естественные кристаллы от синтетических, так как они имеют одни и те же свойства. Однако присутствие внутри кристалла микроскопических посторонних примесей (например, рутила, слюды и др.) часто служит доказательством естественного образования такого кристалла. Имитации можно отличить легко, так как твердость их всегда значительно ниже.

В качестве драгоценного камня, помимо сапфира и рубина, интерес представляют кристаллы александрита, обладающего зеленоватым цветом при дневном свете и цветом красного вина при искусственном освещении. Такое изменение окраски объясняется тем, что эти кристаллы слабо поглощают зеленый

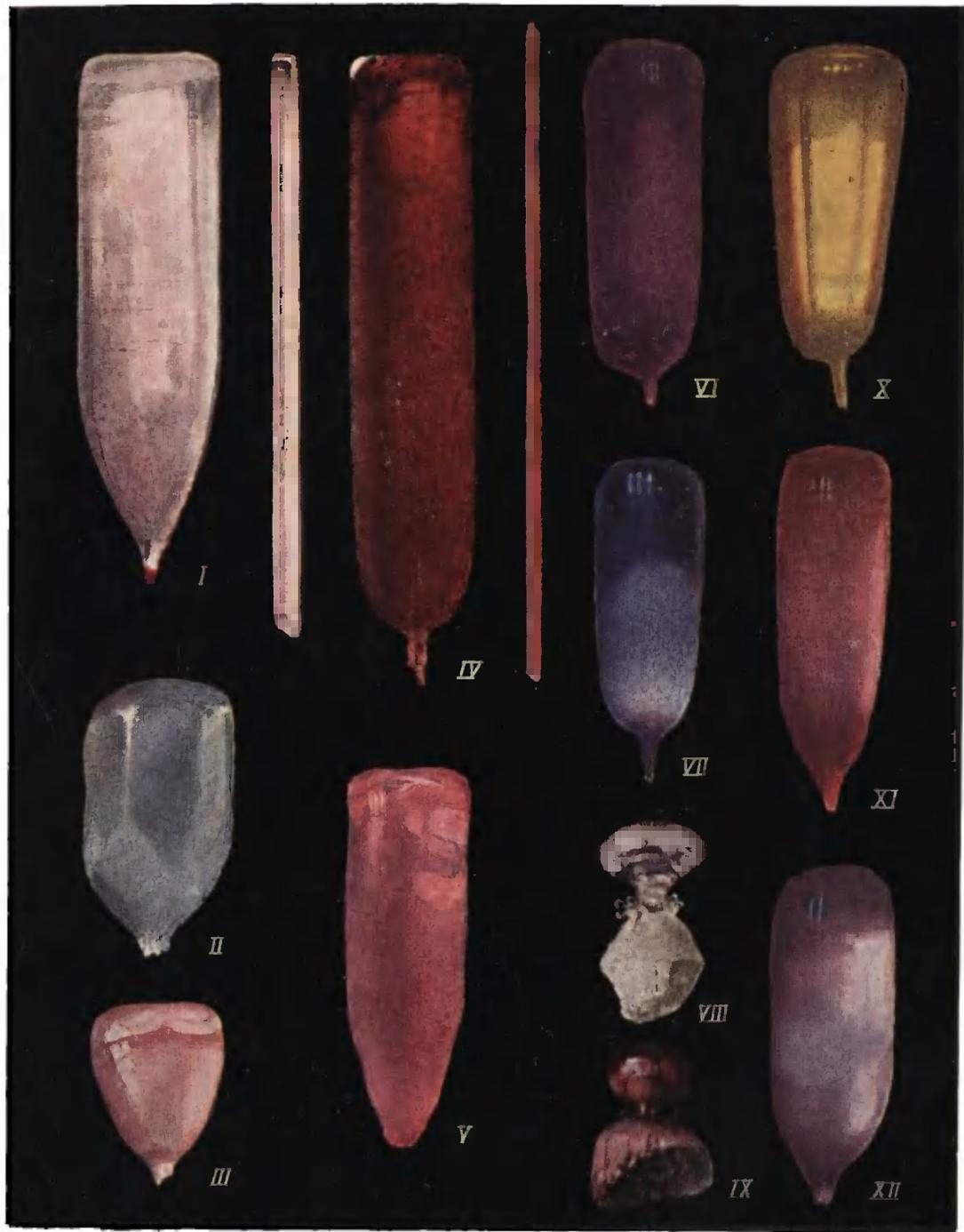
и красный свет и, напротив, обладают максимальной способностью поглощения желтого и голубого света. Вследствие этого они чувствительны к составу света, при котором их рассматривают.

В искусственном свете содержится много красных лучей, и при освещении таким светом сказывается сильная способность александрита пропускать красный свет. В дневном свете содержится меньше красных лучей, сильнее заметны зеленые лучи. Окраска александрита, как и сапфира и рубина, определяется также примесями.

Помимо корунда, методом Вернейля можно получить и другие кристаллы. Большой интерес представляют кристаллы шпинели. Твердость их ниже, чем у корунда, но она достаточна для изготовления опорных камней. При обработке шпинели не требуется алмазный порошок, в то время как для обработки корунда он расходуется в большом количестве. Однако вопрос о применении шпинели в промышленности не решен, так как еще недостаточно изучены некоторые ее свойства. Большой интерес представляют кристаллы шпинели и как ювелирное сырье. Кристаллы шпинели получают из шихты, состоящей из смеси окиси алюминия и окиси магния — в этом случае они бесцветны. Если же имеются в шихте примеси металлов (хрома, железа, кобальта), то они вызывают окраску, несколько отличную от окраски сапфиров. Можно получить шпинели зеленого, голубого, желтого, фиолетового и других цветов, а также кристаллы, обладающие, подобно александриту, изменяющейся окраской, гораздо более красивой и интенсивной, чем у сапфира.

Между природной и искусственной шпинелью имеется различие в стехиометрическом составе: искусственная шпинель может содержать до пяти молекул  $Al_2O_3$  на одну молекулу  $MgO$ , а природная содержит только одну молекулу  $Al_2O_3$ . Искусственные кристаллы при большем содержании  $Al_2O_3$  получаются мутными. Синтез монокристаллов рутила  $TiO_2$  представляет интерес только для ювелирных изделий. Кристаллы рутила имеют высокий коэффициент преломления (выше, чем у алмаза), поэтому из них можно изготавливать драгоценные камни с «алмазной» игрой цветов.

В настоящее время искусственные кристаллы находят все более и более широкое применение в различных отраслях промышленности. Так, кристаллы корунда нашли новое применение в промышленности искусственного волокна, но для этих целей их вырабатывают в виде длинных и тонких стержней. Из таких стержней изготавливаются так называемые нитепроводники, которые устанавливаются на текстильных машинах и служат для направления и



Синтетические драгоценные монокристаллы. I. Буля и стержень лейкосапфира; II. Зеленая шпинель; III. Лейкосапфир светлорозовый (слабо окрашенный примесью Cr); IV. Буля и стержень темнокрасного рубина; V. Розовый рубин; VI. Восточный аметист (лейкосапфир, окрашенный примесью V); VII. Сапфир; VIII. Начальная стадия роста лейкосапфира; IX. Начальная стадия роста рубина; X. Восточный топаз (лейкосапфир, окрашенный Ni); XI. Лейкосапфир светлосиреневый (окрашенный примесью V + Cr); XII. Лейкосапфир фиолетовый (слабо окрашенный примесью V + Co + Fe)

вытягивания нити в процессе ее формирования. Раньше нитепроводники изготавливались из стекла, фарфора или агата. Стекланные нитепроводники уже через несколько дней становятся негодными, агатовые более долговечны: они могут находиться в работе несколько месяцев; нитепроводники же, изготовленные из стержневого корунда, практически «вечны», так как скользящая по ним нить не исти-

рает корундовый нитепроводник и не ворсится. В настоящее время не только драгоценные, но и другие искусственные кристаллы находят все более и более широкое применение в различных отраслях науки и техники.

В. П. Бутузов

Кандидат физико-математических наук  
Институт кристаллографии Академии наук СССР

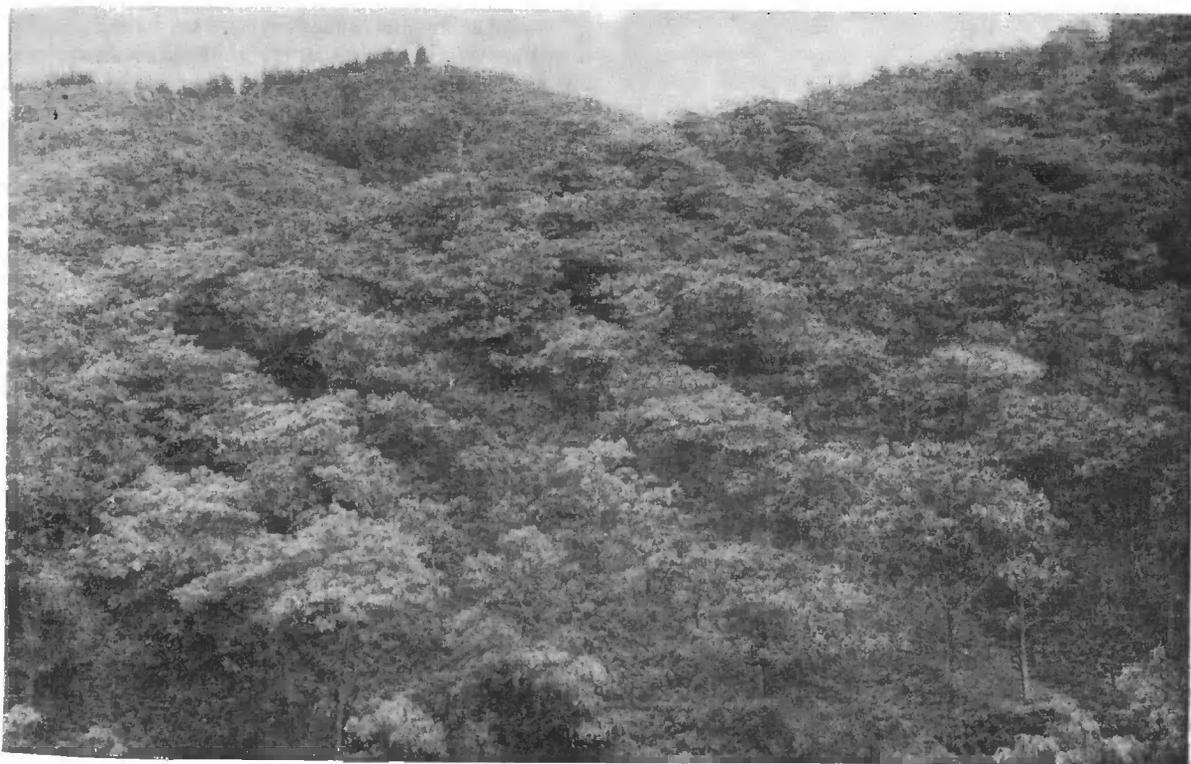
## ТУНГОВОЕ МАСЛО

Среди культивируемых в Советском Союзе субтропических растений тунг привлекает особое внимание. Масло, извлекаемое из его плодов, служит сырьем для получения различных высококачественных масляных лаков и красок.

Родина тунгового дерева — тропическая и субтропическая зоны Азии. В диком виде тунг произрастает в основном в Китае и Японии, а также в Индокитае и на Филиппинских островах. Жители этих стран с незапамятных времен применяли тунговое

масло для пропитки дерева с целью предохранения его от гниения, для покрытия подводных частей судов — это делало суда водонепроницаемыми и защищало их от обрастания морскими организмами. Кроме того, тунговое масло употребляли при изготовлении бумаги, для получения водонепроницаемых тканей и т. п.

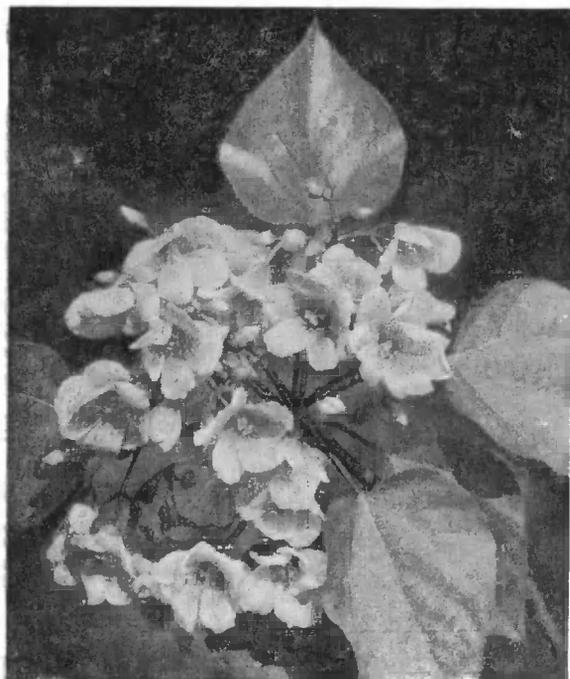
Род *Aleurites* Forst. (тунг, правильнее тун), относящийся к семейству молочайных, содержит пять видов: китайский тунг — *A. Fordii* Hemsl, япон-



Плантация китайского тунга. Джиханджурснй тунговый совхоз, Грузинская ССР



Японский тунг



Цветы китайского тунга

ский — *A. cordata* R. Br., горный — *A. montana* Wils., трехсемянной — *A. trisperma* Blanco и молуккский — *A. moluccana* (L.) Willd.

Характерно, что в семействе молочайных имеется ряд растений, накапливающих каучук, масла, крахмал, ядовитые и лекарственные вещества. К их числу относятся: гевея, клещевина, кротон, маниок, каскарпилла, различные молочай и т. д.

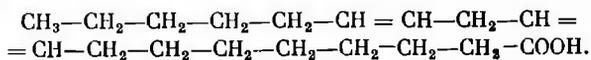
На территории СССР акклиматизированы два вида тунга — китайский и японский.

Тунговое масло отличается от ряда других растительных масел быстротой полимеризации (так называемое высыхание) и характером процесса высыхания — не с поверхности, а равномерно по всей толщине слоя. Высохшая пленка масла обладает высокой эластичностью, прочностью на истирание, стойкостью к воздействию метеорологических факторов, кислот, щелочей и растворителей, а также высокими электроизоляционными свойствами.

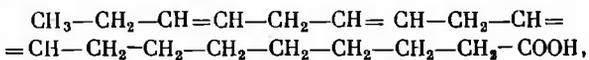
Лаки, краски и замазки, приготовленные на тунговом масле, находят широкое применение в авиационной и автомобильной промышленности, в судостроении, в производстве огнеупорной, кислотостойкой и щелочеупорной аппаратуры, в изготовлении клеенок и линолеума и т. д. Помимо этого, само масло используется при изготовлении различных специальных электроприборов, машин, турбогенераторов, прокатных станков, тяговых моторов, эмалевых красок, водонепроницаемых тканей и пр.

Высокие качества тунгового масла обусловлены особым химическим строением основной его составной части.

Первые химические исследования тунгового масла показали, что основной составной частью его является глицериновый эфир кислоты, которая по своим химическим свойствам до некоторой степени похожа на линолеовую кислоту ( $C_{18}H_{32}O_2$ ), имеющую в своей молекуле две двойные связи:



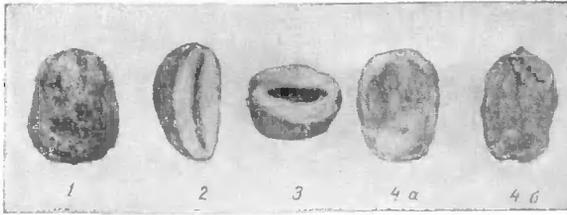
Линолевая кислота, так же как и имеющая три двойные связи линоленовая ( $C_{18}H_{30}O_2$ ),



содержится во многих пленкообразующих, так называемых высыхающих маслах.

Основываясь на этих данных, вначале полагали, что из восемнадцати углеродных атомов, находящихся в найденной в тунговом масле новой кислоте, четыре атома взаимно двукратно связаны, т. е. эта кис-





Семена китайского тунга: 1 — общий вид, 2 — продольный разрез, 3 — поперечный разрез, 4а и 4б — семядоли

водных частей судов от обрастания морскими организмами. Однако химическое строение этих ядовитых веществ еще недостаточно изучено.

Технология получения тунгового масла в принципе мало отличается от технологии других растительных масел. При этом отходы тунгомаслобойного производства во всех конкретных случаях являются ценным и перспективным сырьем.

Необходимо, однако, отметить, что при получении масла встречаются некоторые трудности. Иногда плоды тунга, ввиду неблагоприятных климатических условий, не успевают созреть, и масло, полученное из незрелых плодов, содержит значительное количество свободных, не связанных с глицерином кислот. Это резко ухудшает качество тунгового масла.

Снижение кислотности тунгового масла достигается купажированием, т. е. смешиванием более кислого масла с менее кислым. Таким образом получается средняя стандартная норма содержания свободных кислот в этой смеси масел. Однако, ввиду того что из свободных кислот тунгового масла можно получить ряд ценных продуктов — таких, как заменитель шеллака, противогнилостные средства и др., — понижение кислотности методом купажирования не является рентабельным.

Рафинирование тунгового масла также сопряжено со значительными трудностями. Чем выше кислотность масла, тем оно при воздействии рафинирующих агентов чувствительнее к желатинизации. Применяющийся до последнего времени американский метод очистки не обеспечивает рафинирования высококислотного масла и, кроме того, требует громоздкой аппаратуры.

В 1947 г. автором этой статьи совместно с Г. З. Абрамишвили и др. был предложен простой метод рафинирования тунгового масла, пригодный для высококислотного масла. Принцип метода заключается в обработке тунгового масла окисью магния. Может быть применен и другой вариант — нейтрализация тунгового масла любыми щелочами, с дальнейшей обработкой полученного продукта водными растворами солей магния.

Внимание исследователей привлекает отход производства — тунговые жмыхи, содержащие до 7% масла, большое количество белков и углеводов. Эти отходы используются как удобрение. Применение тунгового жмыха в качестве корма для сельскохозяйственных животных невозможно из-за имеющихся в жмыхах ядовитых веществ. Существуют, однако, данные о возможности обезвреживания этих отходов и превращения их в ценный кормовой материал. По химическому составу тунговые жмыхи могут представлять ценность в производстве пластмасс или же в качестве добавки к различным краскам, употребляемым для покрытия подводных частей судов.

Наконец, важным отходом тунгомаслобойного производства является скорлупа семян, составляющая около 40% их общего веса. Ее сжигают для получения поташа или же подвергают сухой перегонке и из остатков получают тушь.

*Профессор В. П. Гоговадзе*  
Тбилиси

## ЛЕДНИКОВЫЙ ПЕРИОД И АТЛАНТИДА

Одной из самых интересных и до сих пор полностью не разрешенных проблем истории нашей Земли является проблема ледникового периода.

За последние годы был выдвинут ряд гипотез для объяснения причин оледенения. Их можно разделить на несколько категорий: гипотезы космического характера — изменение солнечной радиации, прохождение нашей планеты сквозь какое-то облако туманности; гипотезы планетарные — изменение вращения Земли, наклона земной оси; гипотезы,

считающие, что изменения чисто земных условий вызвали ледниковый период, — к этим условиям относятся нарастание площадей материков, изменение состава земной атмосферы, рельефа Земли, отклонение океанических течений и т. д. Как ни интересны и правдоподобны все эти гипотезы, ни одна из них полностью не объясняет, почему начался и кончился ледниковый период в северном полушарии. Между тем, кажется, можно удовлетворительно ответить на эти вопросы.

Раскопки и исследования, произведенные в заполярных зонах Северного и Южного полюсов, показали, что в третичное время в этих районах царил не только умеренный, но и теплый климат и соответствующая этому климату растительность. В районе Южного полюса, на Земле Грэхема найдены отпечатки листьев тропической флоры, среди которых встречаются магнолиевые, лавровые и папоротниковые нижнетретичного возраста<sup>1</sup>.

Шведский ученый Норденшельд нашел на о-ве Гренландия под ледниковыми отложениями ископаемые листья, плоды и цветы хлебного дерева, произрастающего ныне только в Индии и Австралии. На Ново-Сибирских островах в третичное время рос высокоствольный лес. На Шпицбергене в настоящее время разрабатываются каменные угли — в юрский и каменноугольный периоды там произрастали тропические леса.

Почему же в Заполярье так резко изменился климат и субтропическое тепло сменилось мерзлотой и холодом?

Известно, что тепло, приносимое зимой воздушными потоками с океана, значительно больше влияет на температуру воздуха над материком, чем тепло, получаемое от солнечной радиации в той же точке Земли. При этом количество приносимого с океана на материк тепла тем больше, чем ближе теплые струи морских течений подходят к соответствующим точкам материка. Если же теплые течения почему-либо отклонились дальше, количество переносимого тепла должно было бы уменьшиться. Такая закономерность позволяет осмыслить мощные колебания климата в геологические эпохи, базируясь на данных о влиянии теплых течений на климат материков. Можно предположить, что до третичного периода очертания берегов и расположение суши были таковыми, что воды южного течения беспрепятственно

проникали за Полярный круг и несли туда свое тепло. Но потом в этих северных областях началось похолодание.

Повидимому, появилось какое-то препятствие, которое преградило доступ южному течению в полярные области. Этим препятствием могли быть только участки суши в Атлантическом океане. Постепенно эти участки объединились, образовав значительный массив среди океана, совершенно отрезавший доступ южным течениям на север. В полярных областях севера началось сильное похолодание, и мощный ледниковый покров, сковав моря и острова, надвинулся на юг по территории Евразии и Северной Америки. Начался ледниковый период.

Какой же массив суши поднялся посреди Атлантического океана? Рассмотрим характерные черты этого океанического бассейна.

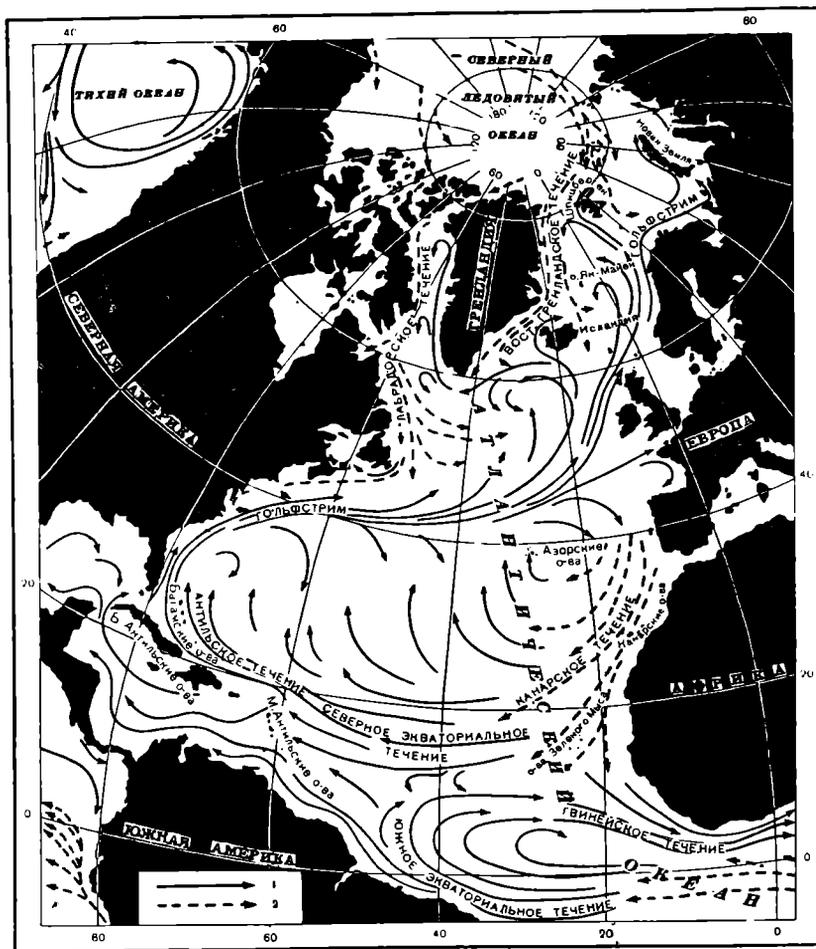


Схема распределения современных течений в северной части Атлантического океана. 1 — теплые течения; 2 — холодные течения

См. П. В. Палибин, Ископаемая флора Антарктического материка, «Природа», 1:15, № 8

Многочисленные острова Атлантического океана главным образом вулканического происхождения. Почти все они увенчиваются вулканами, частью уже потухшими, частью еще действующими. К ним относятся: о-в Яв Майен, Исландия, Канарский архипелаг с рядом действующих вулканов, о-ва Зеленого Мыса с действующим вулканом на о-ве Фого; Азорский архипелаг с действующим вулканом Пико Альто на о-ве Пико; о-в Вознесения, о-в Тринидад, о-в Фернандо-По, о-ва Аннобон, Тристан-да-кунья, богатые вулканами Антильские острова и многие другие.

Это доказывает, что Атлантический океан представляет собой очень беспокойную, еще не установившуюся оласть земного шара. Землетрясения и вулканические извержения постоянно происходят то в одной, то в другой части океана.

Иногда подземные силы выдвигают из вод Атлантического океана небольшие островки, которые вскоре вновь скрываются под водой. Так, в 1811 г. близ Азорских островов внезапно появился островок, просуществовавший девять месяцев. В 1867 г. в этом же районе возник и скоро исчез другой маленький островок. В 1932 г. недалеко от группы морских скал Сант Пауло выдвинулись на поверхность два острова, вскоре вновь скрывшиеся в пучинах вод. Очевидно, в эпохи интенсивного горообразования вулканическая деятельность в районе Атлантического океана была значительно более сильной. Нет ничего невероятного в том, что при этом среди Атлантического океана возник обширный массив суши, который принято называть материком Атлантиды.

Проходили тысячелетия. Постепенно Атлантида начала медленно погружаться в воды океана. Пядь за пядь скрывалась под водой ее северные и южные оконечности. Наконец, от всего большого материка осталась только его центральная часть. Это была та Атлантида, о которой повествует Платон<sup>1</sup> и упоминают еще более древние авторы, а также существуют предания почти у всех древних народов, населяющих берега Атлантического океана, как на западной, так и на восточной его стороне.

Несмотря на то, что эта Атлантида была едва одной третью первоначального материка, величина ее была все-таки значительна: «как Ливия и Азия вместе взятые», по определению Платона (под Азией он подразумевает Малую Азию). Эта Атлантида попрежнему лежала поперек Атлантического океана «за Геркулесовыми Столбами», как говорит Платон, т. е. на широте Испании и северной Африки.

Но пробил час и для последней земли Атлантиды. «В один злой день и в одну злую ночь остров Атлантиды, погружившись в море, исчез».

Само собой разумеется, что остров площадью «как Ливия и Азия вместе взятые» не мог исчезнуть в одну ночь. Погружение острова началось, наверно, за много столетий до этого. В одни же сутки исчезла самая последняя часть острова с ее великолепной Посейдонией.

Наши сведения об Атлантиде — не только миф или игра воображения. Многие русские и зарубежные геологи придерживаются того мнения, что в отдаленную геологическую эпоху среди Атлантического океана существовал материк.

Так, член-корреспондент АН СССР В. В. Белоусов пишет: «На месте многих областей, ныне покрытых океанами, сравнительно недавно несомненно существовали крупные участки суши...». И далее: «Мы наблюдаем расширение океанических бассейнов за счет материков в самое последнее время», и «имеются признаки недавнего существования крупных участков суши на месте Атлантического океана»<sup>1</sup>. В книге «Геология моря» М. В. Кленовой мы читаем: «Следы недавних опусканий в Атлантическом океане отмечены на всех его берегах. Значительного размера континентальная глыба, погружившаяся под уровень моря, находится в районе островов Канарских, Азорских и островов Зеленого Мыса. В ней видят ту Атлантиду, о катастрофическом погружении которой известно из древнегреческих источников»<sup>2</sup>.

С середины XIX в. ряд океанографических экспедиций систематически исследовал дно Атлантического океана. Наиболее известны экспедиции на кораблях «Челленджер» и «Гидра» (Англия), на «Дельфине» (США), на «Метеоре» и «Газелле» (Германия).

В результате всех этих работ была составлена батиметрическая карта, которая показала, что по дну Атлантического океана тянется центральный горный хребет или плоскогорье в форме латинской буквы S. Оно начинается на севере у берегов Исландии и тянется через все океаническое дно вплоть до Южного Полярного круга. Средняя высота этой возвышенности, названной океанографами в северной его части Дельфиньем, а в южной — Челленджерским хребтом, достигает 3000 м. Все острова Атлантического океана, кроме Антильских, представляют собой горные вершины этого хребта.

Целый ряд подводных скал не достигает уровня воды. Рельеф этого горного хребта сильно расчле-

<sup>1</sup> В. В. Белоусов. Вопросы строения и развития земной коры. «Природа», 1951, № 9, стр. 31 и 32.

<sup>2</sup> М. В. Кленова. Геология моря. Учпедгиз, 1948, стр. 441.

<sup>1</sup> См. Диалог Платона. Тимий и Критий, Киев, 1883.

нен и напоминает по своему характеру Восточные Альпы. Восточные и западные склоны хребта теряются в глубоких подводных долинах или (у берегов Европы) сливаются с предгорьями краевой суши.

Таким образом, рельеф дна Атлантического океана весьма напоминает материк. Случайно ли это? Или на самом деле это материк, погружившийся в океаническую пучину? До сих пор ни одна научная экспедиция не ставила целью своих исследований именно эту проблему. Но накапливается все больше данных, подтверждающих факт существования в Атлантическом океане погружившегося материка.

Вот, например, факты, которые сообщил известный французский геолог проф. П. Термье<sup>1</sup>.

Летом 1898 г. между Брестом и мысом Код, на 47° с. ш. и 29°40' з. д., приблизительно в 900 км от Азорских островов, разорвался и затонул на глубине 3100 м трансатлантический кабель. Исследования показали, что дно этой области представляет собой нагромождение гор, утесов и лавовых потоков с очень острыми краями. Последнее обстоятельство дает право предположить, что извержения происходили незадолго до погружения этого участка суши — если бы данный участок дна пробыл над водой дольше, то эрозия и морской прибой успели бы сгладить острые края лавовых потоков.

Когда поднимали кабель при помощи граппа-аппарата (в виде стальных лап с острыми когтями, волочащимися по дну), со дна океана были захвачены осколки тахилита — стекловатой лавы. В свое время было установлено, что кристаллическое строение лавы, остывающей при условии нормального атмосферного давления, сильно отличается от строения лавы, остывающей под давлением водяного столба в 1000—3000 м. Лава принимает строение тахилита, если извержение происходит при нормальном атмосферном давлении. Следовательно, добытая со дна океана лава залилась вулканом над поверхностью воды.

Далее, известно, что кристаллы лавы, пребывавшей в морской воде более 15 000 лет, распадаются. Следовательно, лава, поднятая со дна океана, была под водой меньше этого срока. Отсюда напрашивается вывод, что суша, находившаяся в 900 км к северу от Азорских островов, а может быть включающая и самые эти острова, погрузилась в морскую пучину сравнительно недавно.

Другим интересным фактом, имеющим отношение к проблеме Атлантиды, является загадка глубоководных песков, о которых сообщил В. Н. Сакс<sup>2</sup>. На дне Атлантического океана в ряде пунктов най-

дены так называемые глубоководные пески. Эти осадки, содержащие песчаные частички размером до 0,6 и даже 3 мм, обнаружены на глубинах 2700—2900 м в центральной и южной частях Атлантического океана. Содержание частиц доходит до 40%, причем в ряде колонок песчаный слой подстилался обычным глубоководным илом. Состав минеральных частиц не оставлял сомнений в их вулканическом происхождении, т. е. в приносе их с суши.

Поскольку в настоящее время подобные осадки отмечаются, как правило, лишь в пределах материковой отмели, приходится допустить кратковременное поднятие тех участков дна, где развиты глубоководные пески. Амплитуда поднятия должна была быть порядка 2—3 км, чтобы из-под уровня моря могли выйти наиболее возвышенные участки дна, размыв которых и дал материал для глубоководных песков.

Есть основания полагать, что со временем факты, доказывающие, что среди Атлантического океана существовал материк, будут приумножены.

После исчезновения Атлантиды экваториальное теплое течение широким потоком направилось к северу неся тепло к скованным льдом берегам Европы. Началось интенсивное потепление климата, льды таяли и отступали на север. Ледниковый период закончился.

В пользу нашей гипотезы говорит то обстоятельство, что гибель Атлантиды совпадает по времени с концом ледникового периода.

Платон в своих диалогах «Тимей и Критий» указывает, что египетские жрецы рассказывали Солону о том, что Атлантида погибла 9 000 лет тому назад. Солон посетил Египет приблизительно в 560 г. до н. э. Таким образом, Атлантида погибла около 11 515 лет тому назад, в то время как геологи считают, что потепление и отступление ледников в Европе началось около 10—12 тыс. лет тому назад.

Но, помимо этого, мы имеем еще и другие интересные факты.

Советская экспедиция на ледокольном судне «Садко», используя распад юнны, определила, что воды Гольфстрима проникли в Северный Ледовитый океан 10—12 тыс. лет тому назад<sup>1</sup>. Эта дата вполне совпадает с датой гибели Атлантиды. Далее, экспедиция установила, что усиленное поступление вод Гольфстрима началось 3—5 тыс. лет тому назад. Остатки Атлантиды не могли погрузиться сразу и на большую глубину. Возможно, что именно 3—5 тыс. лет тому назад они опустились примерно на ту глубину, на которой находятся сейчас, и теп-

<sup>1</sup> См. P. Termier. *La gloire de la Terre L'Atlantide*, 1924.

<sup>2</sup> См. В. Н. Сакс. Загадка подводных долин, «Природа», 1948, № 9, стр. 32—40.

<sup>1</sup> См. К. Г. Марков. Новейший геологический период — антропоген, «Природа», 1953, № 3, стр. 48—62.

лое течение хлынуло в Северный Ледовитый океан со всей своей мощностью.

Изучение морских осадков, заполняющих глубочайшие океанические желоба, показывает, что в самые последние моменты геологического времени эти осадки погружались на значительную глубину<sup>1</sup>.

Итак, если допустить, что действительно существовал остров Атлантида, погибший 11 515 лет тому назад, вся ледниковая проблема упрощается и разъясняется. Атлантида была причиной возникновения ледникового периода, Атлантида была причиной и его конца.

*Е. Ф. Хагемейстер*  
Таллин

\* \* \*

Сказание об Атлантиде и ее погружении в пучины океана занимало ученых и писателей в конце XIX в. и вызвало появление ряда трудов, основанных на данных геологии, истории, этнографии и других дисциплин, а также нескольких романов, описывающих это событие. Но вопрос о существовании Атлантиды и ее гибели остался неразрешенным.

Новые данные о морских глубинах на севере Атлантического океана подтверждают, что они образовались сравнительно недавно и их возраст примерно совпадает со сроками погружения Атлантиды, приводимыми в сказаниях древности. Далее, интересно сопоставление времени погружения Атлантиды и окончания ледникового периода в северном полушарии — оба эти события произошли 10—12 тыс. лет тому назад. Это позволяет думать, что именно Атлантида была тем препятствием в северной части Атлантического океана, которое преграждало путь теплomu течению Гольфстрима на север,

в Ледовитый океан. Появление этого препятствия в начале четвертичного периода вызвало оледенение вокруг Северного полюса. Погружение Атлантиды вновь освободило путь Гольфстриму и на север, и теплые воды его постепенно прекратили оледенение вокруг Северного полюса, тогда как вокруг Южного полюса оледенение существует до настоящего времени.

Не следует думать, что эта простая схема уже решает всю проблему ледникового периода. Очевидно, дело обстоит значительно сложнее. В частности, нет оснований отказываться и от других гипотез, о которых вскользь говорят Е. Ф. Хагемейстер. Много нового могут дать и исследования славных советских полярников, в корне изменившие наши знания о строении дна Северного Ледовитого океана. Но все это не умаляет значения данной статьи. Автор поднимает очень интересный вопрос. Быть может, изучение дна северной части Атлантического океана позволит обнаружить под водой развалины зданий и другие остатки древней культуры, которые осветят очень интересный период жизни человечества и вместе с тем выяснят действительную причину прекращения ледникового периода в северном полушарии.

Сейчас уже многое изменилось во взглядах на горообразовательные процессы. Все больше значения ученые придают вертикальным движениям, в том числе и современным. Недавние сильнейшие землетрясения на островах Греции, в Турции, в Индонезии доказывают продолжающееся беспокойство глубин земного шара, обуславливающее все явления неотектоники.

Е. Ф. Хагемейстер вновь поднимает вопрос о возможности погружения больших участков суши и о влиянии таких катастроф на климат Земли.

*Академик В. А. Обручев*

<sup>1</sup> См. Д. Г. Панов. Проблема происхождения материков и океанов в свете новых исследований, «Природа», 1950, № 3, стр. 10—24.

## УМЕНЬШЕНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЛЕДОСТАВА В СВЯЗИ С ПОТЕПЛЕНИЕМ КЛИМАТА

В научной литературе уже неоднократно отмечалось, что с начала этого столетия наблюдается заметное потепление климата и что последние 50 лет характеризуются положительными отклонениями среднегодовой температуры воздуха от многолетней нормы. В связи с этим, как известно, находится наблюдаемое в наше время уменьшение ледовитости Арктических морей. Вероятно, в какой-то мере с этим же связаны происшедшее

в последние десятилетия понижение уровня Каспийского моря почти на 2 м, наблюдаемое массовое высыхание термокарстовых озер в зоне вечной мерзлоты и другие явления. Речь идет, конечно, не о непрерывном и устойчивом потеплении, а о циклических колебаниях климата, захватывающих большие промежутки времени, исчисляемые десятилетиями. Современный период в многолетнем ряду является более теплым.

Вполне естественно, что потепление климата, если оно имеет место, должно было как-то сказаться и на ледовом режиме рек в сторону уменьшения продолжительности ледостава. Для того чтобы выявить и оценить происшедшие изменения в ледовом режиме рек, необходимы, очевидно, надежные и длительные материалы наблюдений, которыми мы по большинству рек и озер не располагаем, так как регулярные наблюдения начались лишь в конце прошлого столетия. В этом отношении одним из немногих исключений является р. Нева у Ленинграда (Петербурга), где наблюдения за вскрытием и замерзанием ведутся непрерывно с 1706 г., т. е. почти со дня основания города. В настоящее время по Неве имеются данные почти за 250 лет наблюдений. Результаты обработки этих материалов и вычисленные отклонения от нормы по десятилетиям приводятся в табл. 1.

Таблица 1  
Отклонение сроков вскрытия и замерзания Невы у Ленинграда (Петербурга) от средних за 1711—1950 гг. (в днях)

Десятилетие	Наступление ледостава	Вскрытие	Десятилетие	Наступление ледостава	Вскрытие
1711—1720	-1	+2	1851—1860	-7	+5
1721—1730	+5	-2	1861—1870	-2	+4
1731—1740	-5	+3	1871—1880	-3	+1
1741—1750	-6	+5	1881—1890	-1	-4
1751—1760	-1	-2	1891—1900	+4	-2
1761—1770	-4	-2	1901—1910	+2	-4
1771—1780	-5	+2	1911—1920	+9	-6
1781—1790	-4	+6	1921—1930	+14	-5
1791—1800	-3	-1	1931—1940	+16	-9
1801—1810	-8	+5	1941—1950	+11	-7
1811—1820	-8	+3	Ср. сроки:		
1821—1830	+12	-4	1711—1910	24/XI	20/IV
1831—1840	-4	+2	1911—1950	9/XII	12/IV
1841—1850	-1	+4	1711—1950	25/XI	20/IV

Эти данные показывают, что наблюдающееся в первой половине нашего столетия потепление климата весьма замтно сказалось на сроках вскрытия и замерзания Невы. Начиная с конца прошлого столетия и вплоть до наших дней Нева замерзает позже, а вскрывается раньше многолетней нормы.

Особенно значительные отклонения имеют место начиная с 1910 г. Средний срок наступления ледостава за 1911—1950 гг. отличается от среднего срока за предшествующие 200 лет на 14 дней, а срок вскрытия—на 7 дней. Таким образом, продолжительность ледостава на Неве в этом столетии сократилась на три недели по сравнению с предшествующим 200-летним периодом.

Если прежде, в прошлом столетии, замерзание Невы в начале декабря считалось поздним, то для

современного периода этот срок является обычным средним. Так, например, в 1953 г. ледостав на Неве наступил 16 декабря. Многим показалось, что Нева замерзла в этом году очень поздно. В действительности же замерзание произошло лишь немного позже среднего срока, соответствующего современному периоду. В прошлом году ледостав на Неве в Ленинграде наступил в конце ноября. Для прежнего периода это средний срок замерзания. В современную же эпоху ледостав 1954 г. считается уже ранним. Тем более удивительно исключительно позднее вскрытие (29/IV) реки весной 1955 г.— так поздно Нева не вскрывалась в этом столетии ни разу. В прошлом же такие поздние сроки вскрытия наблюдались неоднократно (1716 г., 1718 г. 1741 г., и др.). Самый же поздний срок вскрытия Невы со дня основания Ленинграда (Петербурга) наблюдался в 1810 г. (12/V).

Обработка многолетнего ряда наблюдений показывает, следовательно, что нормальный средний срок, вычисленный даже за 40 лет непрерывных наблюдений, в условиях северо-запада Европейской части СССР может значительно отклоняться от действительной многолетней нормы.

Может возникнуть вопрос: относится ли сделанный вывод о заметном изменении за последние десятилетия ледового режима Невы только к ней или распространяется и на другие реки? Если бы это относилось только к Неве, то могло бы возникнуть сомнение—не связано ли происшедшее изменение сроков ее вскрытия и замерзания с ростом города и его населения, в частности, со строительством мостов, увеличением сброса сточных вод и др.

Анализ материалов наблюдений за ледовым режимом рек показывает, что изменение в сроках замерзания и вскрытия, происшедшее в этом столетии, наблюдается и на других реках и озерах. Так, например, оз. Каллавеси в Финляндии, где также имеется длительный 120-летний ряд наблюдений, в этом столетии также замерзало в среднем на 7 дней позже нормы, а вскрывалось на 5 дней раньше обычного (табл. 2).

Таблица 2  
Отклонение сроков вскрытия и замерзания оз. Каллавеси (в Финляндии) от средних за 1834—1943 гг. (в днях)

Десятилетие	Наступление ледостава	Вскрытие	Десятилетие	Наступление ледостава	Вскрытие
1834—1843	-4	1	1894—1903	-3	-1
1844—1853	-1	2	1904—1913	+4	-3
1854—1863	-4	3	1914—1923	+4	-7
1864—1873	-3	6	1924—1933	+12	-5
1874—1883	-6	3	1934—1943	+9	-7
1884—1893	+1	0			

Таким образом, изменение ледового режима Невы нельзя объяснить только влиянием хозяйственной деятельности человека—оно связано с потеплением климата в современную нам эпоху. Вывод этот касается не только Невы, но и других рек и озер, и может быть распространен по крайней мере на весь северо-запад Европейской части СССР.

Недавно опубликована работа А. Г. Пронина о многолетних колебаниях сроков вскрытия ряда

больших рек Азиатской части СССР (Ангара, Обь), где также велись длительные наблюдения за ледовым режимом. Произведенный им анализ материалов показывает, что и на реках Азиатской части, начиная с 1900 г., отчетливо заметно изменение сроков вскрытия в связи с потеплением климата.

А. А. Соколов

Кандидат географических наук  
Государственный гидрологический институт (Ленинград)

### ЛИТЕРАТУРА

Е. С. Рубинштейн. К проблеме изменения климата. Труды НИУ ГУГМС, сер. I, 1946, вып. 22; А. Г. Пронин. Колебание сроков вскрытия крупных рек Азиатской части СССР за отдельные годы и

эпохи. Вестник ЛГУ, 1954, № 7; А. И. Воейков. Вскрытия и замерзания вод в Российской империи, СПб., 1886; Heikki Simojoki. Über die Eisverhältnisse der Binnenseen Finnlands, Helsinki, 1940.

## ПЫЛЬНАЯ БУРЯ НАД ЦЕНТРАЛЬНЫМ КОПЕТ-ДАГОМ

13 марта 1953 г. в 14 час. по местному времени западнее наивысшей точки Копет-Дага — вершины Риза (3000 м над уровнем моря), над районом горного плато Хейрабад, появилась темная багровая туча, шедшая из Ирана и переваливавшая хребет Копет-Даг на 50 км западнее Ашхабада. Мы наблюдали это явление с верхней площадки обсерватории Астрофизической лаборатории, расположенной в парке Кэши, на западной окраине Ашхабада.

У поверхности земли небольшой ветер дул из пустыни Кара-Кум на юго-юго-запад, т. е. навстречу движению тучи, приблизительно до высоты 1 км. Перевалив через Копет-Даг широким фронтом, растянувшимся на 20—25 км, туча стала ползти по северному склону гор, двигаясь на северо-восток со скоростью 8—10 м/сек. Температура наружного воздуха в тени в это время была 17°. В этой первой стадии явление напоминало собою фён, имеющий место несколько раз в году в этом районе.

Через час, пройдя 40 км, темнобагровая туча дошла до зенита г. Ашхабада. В ней отчетливо были видны отдельные облачные массы кирпичной, меднокрасной, багровой, коричневой, бурой и темножелтой окраски. Солнце закрылось плотной пеленой этих облаков. Освещение на земле стало багрово-желтым и очень напоминало окраску, наступающую за 1—2 минуты до начала полной фазы солнечного затмения. Предметы потеряли свою тень. Внутри помещения казалось, что в окна вставили светлокориичневые стекла. Дневной свет ослабел приблизительно в сто раз — освещенность была такой, как минут десять спустя после заката Солнца. В 13 час. 15 мин. пришлось зажечь свет.

В 25 км западнее Ашхабада имеется конусообразная вершина горы Маркау, с высотной отметкой 1600 м. Нижний край пылевой тучи, дойдя до вершины, стал ее слегка задевать, причем возникли так называемые «корабельные волны».

Пылевое облако продолжало двигаться дальше в Кара-Кумы. Казалось, что над пустыней на 50 км к северо-востоку от Ашхабада протянуто густое ватное одеяло. Только узкая полоса чистого неба — всего около градуса — тянулась в северо-восточной части горизонта. Это позволяет думать, что высота нижнего края пылевого облака за это время мало изменилась. Низовой ветер усилился, было видно, как воздушное течение у поверхности земли как бы отселяет пылевые массы. Это течение было более холодным, чем теплые фёновые массы вторжения, которые как бы скользили по нижнему слою воздуха. На границе раздела наблюдались завихрения.

В 14 час. 30 мин. густое рыже-коричневое облако полностью закрыло небо и только узкие полоски чистого небосвода оставались на востоке, севере и западе. Однако, видимо, наиболее густые части облака уже ушли, так как освещение усилилось: вместо желто-коричневого оно стало желтым. В центральной части облака блеснули две-три молнии.

В 15 час. 40 мин. стало уже настолько светло, что электрическое освещение было повсеместно выключено. На открытом воздухе стало заметно теплее — температура поднялась приблизительно на 3°.

В 15 час. 50 мин. появились струи дождя из полосы облаков на северо-западе, километрах в 30 от Ашхабада, куда ушли «корабельные волны».

В это время направление ветра снизу стало резко изменяться и за десять минут из северного он стал западным и, кроме того, усилился. Дождь приближался к Ашхабаду; в 16 час. 25 мин. первые капли дождя были уловлены на покровное стекло и тотчас исследованы под микроскопом; они содержали десятки тысяч мельчайших кварцевых пылинок, так что по высыхании капли оставалось желтоватое пятно; 10 минут дождь был довольно сильным и все время продолжал иметь глинистый цвет: после высыхания он оставлял светлые полосы на одежде прохожих. За это время в сосуд с круглым отверстием диаметром 20 см мы собрали 30 см<sup>3</sup> этого дождя. На следующий день, когда вода отстоялась, в ней оказалось 0,282 г сухого остатка глинистого вида и цвета, очень напоминающего сильно распространенный лёсс местных почв. Таким образом, твердые примеси в этом дожде составили по весу 1%. Поскольку в районе обсерватории на каждый квадратный метр выпало не менее литра дождя, содержащего около 10 г пыли, на 1 км<sup>2</sup> только за 10 мин. выпало 10 т лёссовой пыли. Область, охваченная облаком в пределах Туркменской ССР, составляла по меньшей мере 120×70 км.

Мы исследовали размеры зерен и подсчитали их число. Наибольшие пылинки были в 50—70 мк поперечником, одна овальная — 50 на 110 мк. Это окатанные зерна кварца (тонкий кварцевый песок), с примесью полевого шпата. Другие минералы вместе составляли примесь менее 5%. Очень много зерен имело размер 10—15 мк; в первых каплях дождя преобладали зернышки 3—5 мк, часто слипавшиеся кучками по несколько штук. Очень маленьких пылинок, размерами менее 1,5 мк, в первых каплях не было.

В одной капле объемом 7,7 мм<sup>3</sup> было 185 000 пылинок с диаметром зерен свыше 1,5 мк. Воблтаный осадок дождевой воды оседал до-

вольно быстро, и уже через несколько минут эта вода оказывалась прозрачной.

Расчет скорости падения пылинок в воздухе (по формуле Стокса) показывает, что зернышки диаметром в 20, 10, 5 и 2,5 мк на высоте 1000 м будут падать со скоростью соответственно в 3,4; 1,7; 0,85 и 0,42 см/сек. Если бы туча находилась в статическом состоянии, то за 3 часа (~10<sup>4</sup> секунд) эти зерна снизились бы за счет падения только на 340, 170, 85 и 42 м, что почти незаметно для такой тучи облака.

Можно думать, что описанное явление было вызвано тем, что прошедшей в Северном Иране бурей были подняты на воздух большие количества сухой лёссовой пыли и перенесены за сотни километров через массив Копет-Дага в Кара-Кумы. В воздухе находилось не менее 100 тыс. т этой пыли.

Заметим, что в Италии, чаще всего в марте, наблюдаются вторжения из Африки кирпично-красной пыли. Она переносится через Средиземное море. В некоторых случаях подобные явления приписывались выпадению космической пыли.

*И. С. Астапович*  
Кандидат физико-математических наук  
Ашхабад



Темная пыльная туча над гребнем хребта

## КОРМОВЫЕ РАСТЕНИЯ СЕНОКОСОВ И ПАСТБИЩ СССР

Около одной трети нашей страны — 711 млн. га — составляют естественные сенокосы и пастбища. Животноводческие хозяйства получают с них около 85% всего сена, пастбищного корма и силоса. Совершенно очевидно поэтому, что знание растительности, почв, определение урожайности сенокосов и пастбищ, разработка наиболее рациональных приемов их использования и улучшения их применительно к отдельным типам почв и растительности —

все это чрезвычайно важно для укрепления кормовой базы совхозов и колхозов. Эти задачи можно разрешить в полном объеме только если будет изучена в кормовом отношении вся дикая флора СССР. Зная, как и когда определенный вид скота поедает растения на пастбище и в виде сена, какова питательная ценность отдельных растений, мы можем оценить в кормовом отношении пастбище и сено в целом; такая оценка нужна еще и

потому, что она выявит растения, заслуживающие испытания в культуре, а также растения ядовитые и вредные.

В СССР произрастает свыше 16 000 видов высших цветковых и споровых растений (без мхов), объединенных в 163 семейства. До двадцатых годов текущего столетия наука располагала лишь скудными сведениями о кормовых растениях (примерно о 700 видах). Усиленно начали изучать кормовые свойства растений естественных сенокосов и пастбищ только в процессе землеустройства колхозов и совхозов. За последние 20 лет опубликовано свыше 1200 отдельных работ и статей, посвященных этому вопросу. Они позволяют сделать вывод, что в данное время имеются те или иные сведения о кормовых свойствах почти по 5000 видов растений, относящихся к 135 семействам (табл. 1). Примерно треть изученных растений характеризуется лишь в общей форме («скотом поедается», «скотом не поедается» и т. п.).

Химический состав (содержание золы, белков, жира, клетчатки, безазотистых экстрактивных веществ) установлен для 1035 видов. Опыты по переваримости относятся примерно к 160 видам. Еще мало изучены биологические и экологические свойства диких кормовых растений.

Более или менее полно выявлено отношение к тем или иным растениям крупного рогатого скота, овец, лошадей, верблюдов и оленей. Вместе с тем, мало сведений есть о том, в какой степени растения дикой флоры поедаются свиньями, кроликами, птицей и дикими животными.

Произведенные химические анализы могут дать представление об особенностях состава по 30—40 семействам, причем только по бобовым, злакам,

сложноцветным, маревым, осоковым, зонтичным, крестоцветным можно достаточно точно установить динамику их химического состава по фазам вегетации. В отношении сочетания химических веществ (особенно протеина и клетчатки) на первых местах по питательной ценности стоят крапивные, крестоцветные, бобовые, лютиковые, гречишные, хвощовые, молочайные, на последних — липайники, злаки, сложноцветные, губоцветные, норичниковые, гвоздичные. Это подтверждает уже давно высказанное положение, что среди так называемого разнотравья есть много растений, питательная ценность которых не уступает бобовым и намного выше злаков.

Таблица 1

Сравнительная кормовая характеристика растений СССР по семействам.  
Сводка И. В. Ларида

№№ похоз. вывезению	Название семейств	Число изученных видов	Из них:			
			отлично, хорошо, удовлетворительно поедаемых		вредных и кормовых в культуре и полеводч. питомц. для испытан.	
			%	№ п/п	%	%
1	Злаки	508	90	3	5	34
2	Бобовые	565	92	1	5	42
3	Сложноцветные	374	54	12	9	5
4	Осоковые	192	67	6	1	5
5	Маревые	183	72	5	3	27
6	Крестоцветные	101	64	8	37	14
7	Зонтичные	180	49	13	14	11
8	Роговые	150	66	7	8	2
9	Гречишные	106	64	8	37	14
10	Гвоздичные	122	60	10	11	3
11	Губоцветные	160	17	18	10	0
12	Бурачниковые	73	27	17	16	1
13	Ивовые (главным образом листья)	72	94	2	2	0
14	Березовые (главным образом листья)	29	58	11	0	0
15	Норичниковые	120	40	16	16	0
16	Хвощовые	11	82	4	81	0
17	Крапивные	7	72	5	0	43
18	Лилейные	129	47	14	26	0
19	Лютиковые	226	41	15	52	0
20	Пасленовые	30	14	19	97	7
21	Молочайные	76	10	40	98	0
	Водоросли	25	96	1	—	—
	Грибы	18	72	5	6	—
	Липайники	100	40	16	3	—
	Мхи	14	0	21	—	—
	Папоротниковые	25	0	21	24	—
По всем изученным растениям		4730	58	—	16	13



Род. Березовые (Betula)  
Песчаная осина на Узьбов  
Фото Г. Ефимова

Данные химических анализов позволяют сделать следующие выводы о динамике отдельных веществ в различных семействах. Во всех семействах содержание протеина падает от ранних фаз вегетации к поздним; в содержании клетчатки установлена обратная зависимость. Содержание золы и жира к осени падает, но закономерность эта выявляется менее четко. У всех семейств содержание золы и протеина резко падает в период зимнего покоя (табл. 2).

Специальные опыты показывают, что по питательной ценности отдельные семейства можно расположить следующим образом: крестоцветные, осоковые, бобовые, зонтичные, сложноцветные, маревые, злаки. Таким образом, опыты по переваримости растений почти полностью подтверждают выводы, основанные на их химическом составе.

Одна из сторон кормовой оценки растений — поедаемость их животными. В последние годы это нередко отождествлялось с питательной ценностью, что совершенно не соответствует понятию, вкладываемому в этот термин. Определение степени «охотности поедания» того или иного растения, особенно в кормовом отношении еще не изученного, осложнит значительно более точным приемом кормовой оценки растений, чем способ оценки по содержанию в нем золы, клетчатки, протеина, чистого белка, жира, безазотистых экстрактивных веществ, т. е. веществ, обыкновенно определяемых на основании химического анализа.

Охота, с которой животные поедают растения, нередко ближе к действительной кормовой оценке, чем теоретический расчет питательной ценности по коэффициентам переваримости растений, близких по химическому составу. Можно привести много примеров, когда коэффициент переваримости питательных веществ даже в одноименных кормах колеблется в широких пределах в зависимости от почвы, увлажнения, освещения, агротехники и т. п. Если «охотность поедания» в течение длительного периода не уменьшается, животное чувствует себя хорошо и продуцирует нормально, то это верный признак высокой кормовой ценности растения. К тому же следует прибавить, что наблюдения над тем, насколько охотно поедается то или иное растение, доступны не только в стационарной, но и в экспедиционной обстановке. Вот почему, при наличии большого числа не изученных в кормовом отношении видов нашей флоры (свыше 10 000), наблюдения над тем, как растения поедаются, еще долгое время будет одним из основных приемов предварительной кормовой оценки.

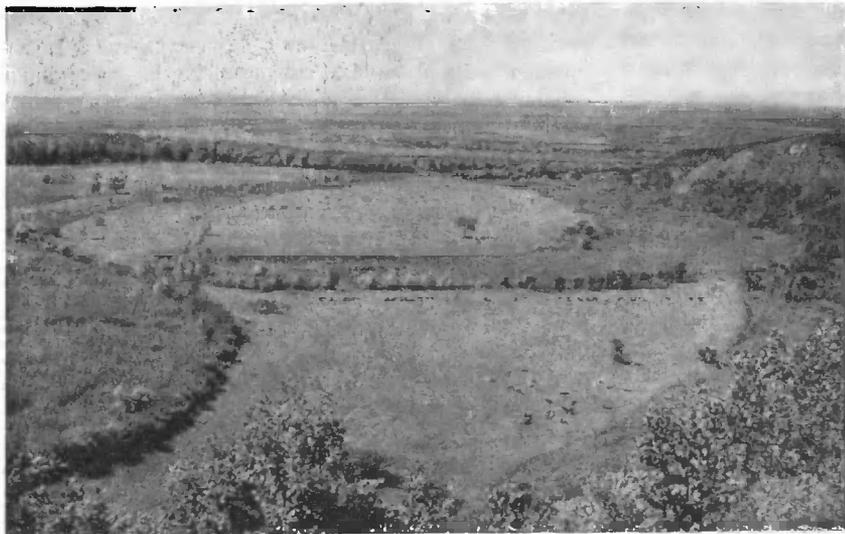
Поедаемость растений в значительной мере

зависит от их возраста, но здесь нередко выступают на первый план другие факторы, например резкий запах, горький вкус, чрезмерное содержание солей и т. п.; они-то и определяют степень охоты, с которой животные едят эти растения. Среди изученных семейств растений нет ни одного, которое поедалось бы одинаково хорошо или хотя бы удовлетворительно всеми видами домашних животных. Однако все же можно отметить, что почти все виды скота и на пастбище и в виде сена едят хорошо или удовлетворительно большинство видов следующих, распространенных в СССР семейств: злаки (*Gramineae*), бобовые (*Leguminosae*), осоковые (*Cyperaceae*), ивовые (*Salicaceae*) (листья), гречишные (*Polygonaceae*), крестоцветные (*Cruciferae*), крапивные (*Urticaceae*), гвоздичные (*Caryophyllaceae*), розоцветные (*Rosaceae*), хвощи (*Equisetaceae*). Значительно большее число семейств находится на противоположном конце кормовой оценки.

Таблица 2

Сравнительный химический состав растений отдельных семейств по фазам вегетации (в % от абс. сухого вещества). Сводка И. В. Ларина и В. К. Лариной

Фазы вегетации и состояние растений	Семейство	Число анализов	Содержание					
			Золы	Протеина	Белка	Жира	Клетчатки Безазотистые экстракт. вещества	
Кущение, колосение, бутонизация	Бобовые	46	7,8	19,4	13,1	3,3	26,4	43,1
	Злаки	163	8,6	14,9	12,2	3,5	28,0	45,0
	Осоковые	30	7,2	17,2	16,1	3,7	24,6	37,4
	Сложноцветные	235	9,6	13,6	10,5	5,1	28,0	44,4
	Маревые	66	19,3	15,0	15,4	2,1	23,0	40,5
Цветение	Крестоцветные	30	15,4	24,7	14,1	3,5	18,2	38,2
	Бобовые	1263	8,8	18,4	—	3,1	27,8	41,9
	Злаки	544	7,7	10,4	8,6	2,9	31,2	47,8
	Осоковые	65	7,5	14,5	12,4	4,3	25,4	49,6
	Сложноцветные	336	9,7	11,2	9,3	4,3	29,3	45,5
Плодоношение	Маревые	127	21,0	13,5	13,4	2,2	23,0	40,2
	Крестоцветные	45	14,0	20,4	10,8	3,7	25,5	36,4
	Бобовые	206	9,0	14,6	—	3,6	30,1	43,7
	Злаки	401	7,8	8,8	7,2	2,8	32,5	48,1
	Осоковые	108	7,8	12,1	10,2	2,3	27,4	49,8
Сухие растения	Сложноцветные	97	8,1	10,4	9,8	6,4	32,1	42,9
	Маревые	123	23,0	9,8	—	2,5	22,7	42,0
	Крестоцветные	9	12,3	13,9	11,5	3,3	33,4	37,1
	Злаки	96	7,7	5,8	5,5	2,6	36,3	47,6
	Осоковые	20	0,0	7,1	5,5	2,6	32,5	47,6
Основа	Маревые	42	15,8	8,4	—	2,1	30,4	43,9
	Бобовые	49	8,4	—	6,5	2,4	43,3	39,2
	Сложноцветные	27	8,0	8,0	6,5	3,4	42,0	38,6
	Злаки	112	9,1	14,8	11,7	3,6	28,4	44,1
	Осоковые	8	6,1	15,9	13,8	3,5	25,6	48,9
	Маревые	3	19,6	20,0	—	2,6	33,7	34,1
	Бобовые	85	11,1	18,9	14,1	3,4	25,7	40,9
	Сложноцветные	10	10,5	15,9	12,9	5,7	22,7	45,2



Луга и пастбища в долине Кубани. Район станицы Белореченской  
Фото Е. Тропосов

В данное время введено в культуру для специальных посевов на корм (сено, силос, для пастбищного использования, на зеленый, сочный корм) около 80 видов растений. Если же к ним присоединить и растения, используемые для пищевых и технических целей (например, кукурузу, картофель, подсолнечник, сафлор и др.), то в СССР культивируется (или уже прошло период испытания) для кормовых целей около 110 видов.

На первый взгляд это кажется внушительной цифрой. Однако этого числа видов все же недостаточно, если вспомнить, что СССР занимает площадь свыше 2200 млн. га и его территория охватывает 8 естественно-исторических зон — тундру, лесотундру, лесную зону, лесостепь, степь, полупустыню, пустыню, субтропики — и несколько сот природных и хозяйственных районов, сильно различающихся по рельефу, историческому прошлому, климату, почве, растительности, экономике и т. п.

Так, до сих пор еще отсутствуют или мало еще испытаны в культуре кормовые растения для освоения солонцов, солончаков, заболоченных земель, пойменных лугов, для тундры, лесотундры, полупустыни, пустыни и горных районов.

Крайне ограничен набор силосных культур, особенно многолетних. Как ни странно, но даже для северной половины лесной зоны до сих пор не было в культуре вполне приемлемого силосного растения: подсолнечник там не вызревает, сорго дает ничтожные урожаи, для культуры кормовой капусты, земляной

группы, окопника хозяйственная целесообразность недостаточно ясна.

По решению январского Пленума ЦК КПСС в нашей стране резко расширяются посевные площади кукурузы. Уже в 1955 г. предполагается довести посевы кукурузы до 16 млн. га против 3,5 млн. га в 1954 г.

Только в последнее время кукуруза как кормовая культура начала развиваться и в северной половине лесной зоны. Совсем нет силосных культур для неполивного земледелия в пустыне. Нет в культуре и растений для оленей, маралов и пятнистых оленей, кроликов, птицы, рыб, хотя эти животные

нуждаются в ряде специфических растений.

Дикая флора СССР таит неисчерпаемые источники для значительного расширения ассортимента кормовых растений. Анализы материалов кормовой оценки отдельных диких растений показывают, что в культуре для различных хозяйственных целей (на сено, силос, стравливание на корню, зеленую подкормку, подсев на пастбищах для обогащения травостоя, для получения семян в качестве концентрированного корма) следует испытать не менее 489 видов диких растений. Представляют большой интерес для испытания в культуре виды из семейств злаков (роды рэгнерия, пырея, овсяницы, мятлика, костра, востреца, лисохвоста, кливнелимуса, ложноколосника, волоснеца, бескильницы, арктофилы и др.), бобовых (роды клевера, люцерны, эспарцета, вики, донника, астрагала и др.), маревых (роды прутняка, камфоросмы, солянки, терескения, лебеды, мари, саксаула и др.), зонтичных (борщевика, тмина, камнеломки, смолоносицы, резака и др.), розоцветных (кровохлебки, черноголовника и др.), крестоцветных (вайды, малькольмии, катрана и др.), сложноцветных (осота, козелеца, хондриллы, полыней и др.), мальвовых (мальвы, альтея и др.), и пр.

По степени участия в травостое естественных пастбищ и сенокосов первое место принадлежит злакам. Они дают около 25% урожая всех естественных сенокосов и пастбищ. На второе место надо поставить сложноцветные. В лесной, лесостепной и

степной зонах по степени участия в травостое сложноцветные уступают злакам, но зато в полупустыне и пустыне они составляют его основу. В количественном отношении участие семейства бобовых, осоковых, маревых, зонтичных, крестоцветных в травостое сенокосов и пастбищ примерно одинаково. Осоковые часто явно доминируют на болотах и в сырых местах, маревые — на солончаках и в пустыне, бобовые — в горных районах и спорадиче-

ски — в различных зонах и местообитаниях. Крестоцветные нередко преобладают на залежах, много их в пустыне. Зонтичных много на лесных полянах, опушках, кое-где в горных районах и в пустыне. Каждое из этих пяти семейств составляет вряд ли менее 2—3% всего травостоя естественных кормовых угодий.

*Профессор И. В. Ларин*

*Ленинградский сельскохозяйственный институт*

## ОПЫТ ГИБРИДИЗАЦИИ АЗЕРБАЙДЖАНСКОГО ЗЕБУ СО ШВИЦКОЙ ПОРОДОЙ

Азербайджанская ССР богата в отношении видового состава крупного рогатого скота. Здесь, на сравнительно небольшой территории, наряду с собственно крупным рогатым скотом, в колхозах и совхозах разводят буйволов и зебу. Эти виды животных представляют значительный научный и хозяйственный интерес.

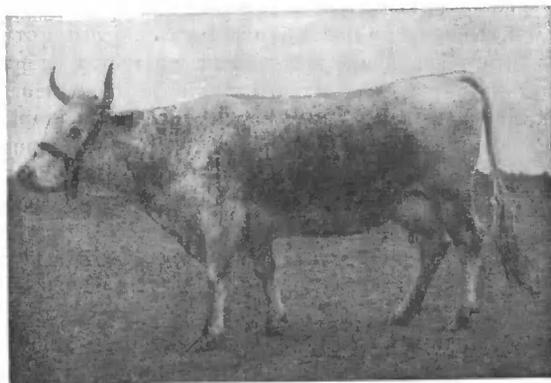
Азербайджанский зебу по своему происхождению очень древен. Обнаруженный во время археологических раскопок в Ленкорани в могильниках железного века резной камень с изображением горбатого быка свидетельствует о том, что зебу здесь разводили еще в глубокой древности. Азербайджанский народ сумел сохранить зебу и использовать его для своих хозяйственных нужд.

Сложившийся под сильным воздействием недостаточного и неравномерного кормления, примитивного содержания и низкой техники разведения в прошлом, азербайджанский зебу относится к мелким формам этого вида. Он имеет небольшой живой вес, низкий удой молока и позднеспел.

Подробная характеристика биологических и хозяйственно полезных качеств азербайджанского зебу уже была дана на страницах журнала «Природа» в статье И.И. Бакулина<sup>1</sup>, поэтому в настоящем сообщении будут освещены лишь вопросы улучшения зебу с целью повышения его молочной и мясной продуктивности, увеличения живого веса и устранения экстерьерных недостатков, при сохранении высокой жизнеспособности, устойчивости к кровопаразитарным заболеваниям, жирности молока и хороших мясных качеств.

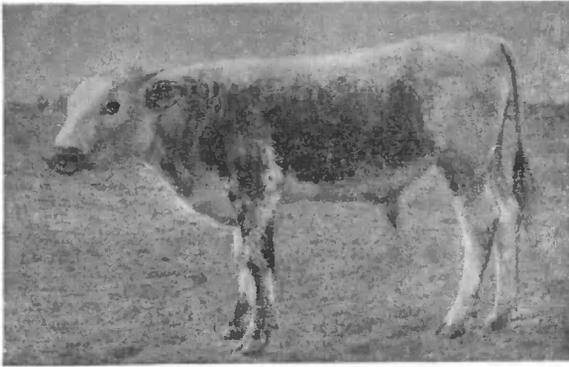
Первые опыты по гибридизации с использованием быков-производителей швицкой породы и коров азербайджанского зебу, проведенные в Азербайджанской ССР, явились прямым откликом

на высказывания выдающегося животновода М. Ф. Иванова, по мнению которого качественная перестройка и дальнейшее совершенствование домашних животных могут быть осуществлены путем создания новых пород и видов домашних животных на основе межпородной, межвидовой и межродовой гибридизации. Опыты, проведенные в период 1946—1948 гг., показали значение метода гибридизации как важного дополнения к основным методам, применяемым с целью качественного улучшения крупного рогатого скота в Азербайджане. Согласно данным этих опытов, гибридный молодняк уже при рождении превосходил по весу телят зебу. Средний живой вес гибридных телят первого поколения при рождении был 22,1 кг, второго поколения—26,3 кг, телят зебу—13—15 кг. Гибридные телочки в годовалом возрасте достигали 150 кг. В полтора года их вес колебался от 155 до 263 кг. Средний живой вес взрослых гибридных коров был в пределах от 370 до 485 кг.



Гибридная корова II поколения «Венера» № 44.  
Живой вес 500 кг

<sup>1</sup> См. «Природа», 1954, № 5, стр. 108—110.



Бычок «Звезда» (отец — трехпородный гибриднопомесный бык «Майчик», мать — гибридная корова II поколения «Зебу» № 140). Живой вес 270 кг

Молочная продуктивность небольшого числа молодых коров I и II поколения была в среднем около 1800 кг, с колебанием от 1051 до 2482,4 кг, при содержании жира в среднем 4,15% (3,65—4,82%). В результате сильного влияния материнской стороны продолжительность лактации гибридных коров была несколько укороченная (от 173 до 307 дней). Наиболее высокий удой был отмечен у гибридной коровы I поколения «Иран», удой которой составил за 285 дней лактации 3185 кг, при содержании жира 5%.

Несколько иные результаты достигнуты при разведении гибридов швиц × азербайджанский зебу в учебно-опытном хозяйстве Азербайджанского сельскохозяйственного института. Гибридные коровы учебно-опытного хозяйства отличаются крупными размерами и большим живым весом, высокой молочной продуктивностью, высоким содержанием жира в молоке и правильным экстерьером. Гибриды обладают характерной буро-пестрой мастью и по этому признаку отличаются от обычных гибридов со швицами, имеющих в массе бурую масть с белыми отметинами. Сравнение важнейших промеров гибридных коров учебно-опытного хозяйства с промерами чистопородных швицких коров пяти лет и старше, записанных в Государственную племенную книгу, т. е. с промерами у л у ч ш а т е л я азербайджанского зебу, показывают, что гибридные коровы, хотя по росту, по ширине груди и ширине в тазобедренных сочленениях немного отстают от коров швицкой породы, однако по длине туловища, ширине в мюклоках гибриды сходны со швицами, а по таким важным промерам, как глубина и обхват груди, они превосходят чистопородных швицев. Гибриды отличаются крепким телосложением и хорошим здоровьем.

Молочная продуктивность гибридных коров по

законченной лактации в 1954 г. характеризуется следующими данными: «Зебу» № 140 двенадцатого отела за 270 дней 4140 кг; «Зебу» № 70 шестого отела за 300 дней 5117,7 кг; «Маечка» № 1 третьего отела за 300 дней 5266,4 кг. От коровы «Венера» № 44 четвертого отела за 288 дней законченной лактации надоено 3358 кг молока с высоким содержанием жира.

При тщательной подготовке коров к отелу и обильном бесперебойном кормлении их на протяжении всей лактации гибридные коровы могут давать высокие удои. Большой интерес представляют данные о содержании жира в молоке гибридных коров, например, по анализам, проведенным работниками кафедры молочного дела Азербайджанского сельскохозяйственного института, молоку гибридной коровы «Зебу» № 70 в течение второго месяца лактации содержало 3,95% жира, на пятом месяце — 5,6%, на восьмом — 6,05% и на девятом — 6,4%.

В учебно-опытном хозяйстве выращен бык-производитель «Майчик», рождения 1950 г.; это продукт скрещивания гибридной коровы второго поколения с чистопородным быком-производителем остфризской породы, черной масти, без отметин, а приплод от него, как от пестрых гибридных коров, так и от коров бурой масти, либо пестрый, либо белый с бурой окраской волос, покрывающих внутренние и наружные поверхности ушей, и с бурой окраской волос вокруг носового зеркала. В условиях оптимального кормления гибридный молодой развивается удовлетворительно. Живой вес гибридных телят при рождении 30—35 кг, в возрасте 9 месяцев — 152 кг, 12 месяцев — 180 кг; бычка «Звезда» в возрасте 1 года 5 месяцев — 270 кг, 1 г. 8 месяцев — 330 кг.

Взрослые коровы имеют живой вес от 480 до 530 кг. Гибридные коровы отличаются хорошими мясными формами и довольно высоким убойным выходом. Эти особенности гибриды наследуют от зебу, а скрещивание их с молочно-мясными швицами не только не ухудшает, а наоборот, стимулирует дальнейшее развитие мясных качеств гибридов.

Использование метода гибридизации, несомненно, принесет большую пользу не только колхозам районов и зоны распространения азербайджанского зебу, но и многим хозяйствам страны в деле повышения жирно-молочности крупного рогатого скота. Особенно это относится к районам, где длительное время в качестве улучшателей были использованы быки-производители жидкомолочных пород.

З. К. В е р д и е в,

Г. Б. И с а е в

Кандидат сельскохозяйственных наук  
Азербайджанский сельскохозяйственный институт  
Кировабад

## ГРУНТОВЫЕ СОРТА АРБУЗОВ И ДЫНЬ ДЛЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЫ СССР

Существующие сорта дынь и арбузов приспособлены главным образом для южных и юго-восточных районов страны. Такие сорта, как Мелитопольский 142, Победитель 395, Бирючукский и др., являясь гордостью русского бахчеводства, в условиях Центральной зоны Европейской части СССР не вызревают. Наиболее распространен здесь только сорт Стокса, имеющий мелкие плоды и низкого качества мякоть.

В работах с бахчевыми культурами И. В. Мичурин ставил задачу вывести ценные сорта дынь и арбузов и широко внедрить их в центральных районах. С этой целью он испытывал большую коллекцию. Анализируя состояние бахчевых культур в Тамбовской губернии в 1914 г., И. В. Мичурин писал: «Прежде всего, необходимо заметить, что в течение последних 4—5 лет, в нашей местности Тамбовской губ., да вероятно и во всей центральной России, вследствие поздних весенних морозов и холодной температуры лета, грунтовая культура дынь и арбузов совершенно не удавалась — все всходы этих растений еще в мае погибали, а растения более поздних посевов хотя и избегали повреждения от весенних морозов, но плоды их не успевали вызревать до наступления осенних сентябрьских холодов»<sup>1</sup>.

Но неблагоприятные климатические условия не остановили Мичурина. Чем больше он встречал трудностей, тем настойчивее продолжал свои работы. Задавшись целью вывести новый сорт дыни для Тамбовской губернии, И. В. Мичурин произвел в 1913 г. несколько скрещиваний сибирской дыни с европейскими сортами. В результате этого скрещивания и отбора Мичурин вывел новый сорт, названный Коммунаркой Мичурина. В условиях Тамбовской области это самый ранний сорт. Плоды ее созревают через 75 дней от посева семян в открытый грунт. Окраска зрелых плодов светложелтая. Средний вес плода 1,2 кг.

Одним из факторов, ограничивающих широкое развитие грунтового бахчеводства в Тамбовской области, как и в других областях средней полосы, является то, что весна здесь бывает холодная, часто дождливая. Температура ночью снижается до нуля, а днем бывает не выше 10—12°, что далеко не достаточно для прорастания семян арбузов и дынь. Часто бывает возврат холодов. Весенние заморозки нередко бывают в первых числах июня.

В настоящее время, в условиях колхозного про-

изводства, широко используется метод предварительной выгонки рассады, с последующей посадкой ее в открытый грунт. Отдельные колхозы, применяя этот метод, достигли больших успехов в бахчеводстве. Например, колхоз им. В. И. Ленина, Н. Тарбеевского сельсовета, Мичуринского района, в 1953 г. с площади, занятой под арбузами, в 6 га, получил доход 75 тыс. руб. Не меньший доход от овощеводства и бахчеводства получают колхозы им. И. В. Мичурина и «Приволье».

Наши опыты также показали, что выращивание дынь и арбузов рассадным способом в Тамбовской области дает хорошие результаты. При рассадном способе, в условиях Мичуринска, можно выращивать более поздние сорта, например, по дыням — Несравненная, Кантадула, Калмынка, Колхозница и др.; по арбузам — Крымский победитель, Ажияновский, Любимец хутора Пятигорска и др.

Однако рассадный способ выращивания дынь и арбузов в Тамбовской области является временным. На основе мичуринских методов можно и необхо-

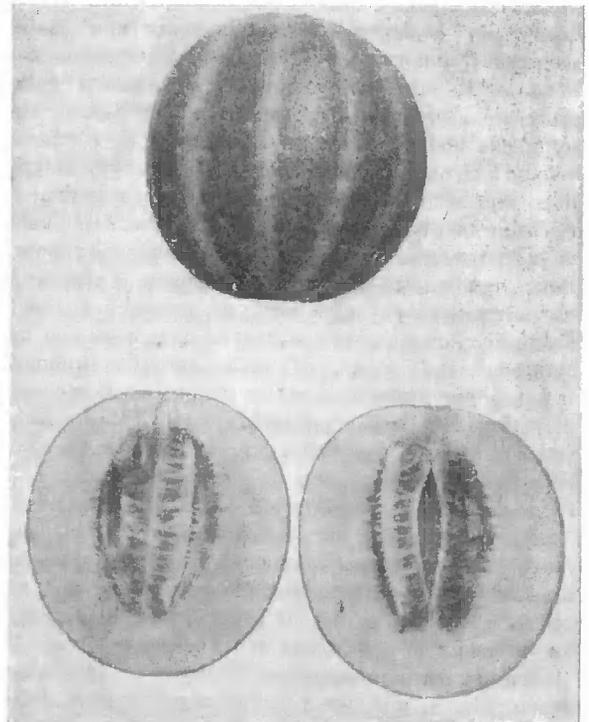


Рис 1. Плоды дыни Пионерка

Фото В. Иванова

<sup>1</sup> И. В. Мичурин. Соч., т. IV, Сельхозгиз, 1948, стр. 110.



Рис. 2. Арбуз Мичуринский 01 на поле Центральной генетической лаборатории им. И. В. Мичурина

димо создать новые, скороспелые сорта для грунтовой культуры. Разрешая задачу получения такого сорта дыни, который мог бы успешно вызревать в открытом грунте от посева семян и давать хороший урожай плодов высокого вкусового качества, мы произвели ряд скрещиваний и получили богатый материал для селекционного отбора. Наиболее обещающим было скрещивание Коммунарки Мичурина с сортами Несравненная или Царица дынь. Как показали результаты предварительного испытания, сорт Несравненная отличается более длинным вегетационным периодом и в районе Мичуринска может вызревать только в годы, исключительно благоприятные для бахчевых культур. В обычные или холодные годы посев семян в открытый грунт не дает положительных результатов. По своим вкусовым достоинствам плоды Несравненной гораздо выше, чем плоды Коммунарки Мичурина. Гибридизация этих двух сортов с резко различными хозяйственно-биологическими качествами дала хорошие результаты. В 1948 г. среди гибридов была отобрана новая форма дыни с таким же ранним сроком созревания, как и Коммунарка Мичурина, но с плодами более высоких вкусовых качеств. Предварительное испытание показало, что она созревает через 75—90 дней после посева семян в открытый грунт.

Представленные на Помологическую комиссию плоды получили высокую оценку. Новая форма дыни включена в сортоиспытание как элита под названием Пионерка. Плоды этого сорта имеют слегка удлинненную форму, они почти округлые (рис. 1). Новая элита испытывается в колхозах Мичуринского района, а также в различных местах РСФСР.

Наша задача по селекции арбуза состоит в том, чтобы создать новые сорта, с более коротким вегетационным периодом, которые могли бы созревать

в центральных и северных областях, при выращивании их из семян, высеванных непосредственно в грунт, без предварительной выгонки рассады. С этой целью мы подбираем исходные родительские пары, скрещиваем их между собой и среди гибридного потомства отбираем нужные нам формы.

Ведущей комбинацией было скрещивание сортов Мелитопольский 142 и Сток. Скрещивание проводилось следующим методом: высаживали один ряд материнского сорта — Мелитопольский 142 (25 растений), а по сторонам его два ряда (в количестве 50 растений) сорта опылителя Сток; во время цветения на материнском сорте удаляли два раза в день мужские цветки в самой ранней стадии их развития. Сорт-опылитель развивался свободно. Других сортов поблизости не было. Таким образом создавались условия для естественного скрещивания. Все образовавшиеся на материнском сорте плоды были получены в результате переноса пыльцы с двух соседних рядов.

К такому методу мы пришли в результате ряда неудач, постигших нас, когда мы применяли обычные, искусственные скрещивания, т. е. когда предварительно изолировали молодые цветки при помощи марлевых мешочков, а затем, при полной их зрелости, обычно на следующий день, наносили на них пыльцу сорта-опылителя путем прикосновения к рыльцу цветка материнского растения цветком, сорванным с отцовского растения. При таком методе все завязи в самой ранней стадии своего развития отваливались. Примененный нами метод естественного скрещивания дает нам любое количество гибридных семян.

И. В. Мичурин указывал, что получение гибридных семян — это только первый этап в создании нового сорта. Скрещивая различные сорта или виды, селекционеры получают гибридные семена с распатанной наследственной основой, на которые в очень сильной степени влияют условия сре-



Рис. 3. Отборные плоды арбуза Мичуринский 01

Фото В. Иванова

ды при выращивании из них гибридного потомства. Применение различных агротехнических методов, создание соответствующих внешних условий при выращивании гибридных растений является важнейшим звеном направленного изменения организма в желательную сторону. Путем направленного воспитания в гибридном организме можно вызвать определенные, необходимые нам качества или хозяйственно-биологические признаки.

При выведении нового сорта арбуза мы применяли мичуринские методы направленного воспитания.

Известно, что арбуз — растение теплолюбивое. На стадии прорастания семян для него необходима высокая температура в пределах 20—25°. При таких температурных условиях и оптимальной влажности семена арбуза прорастают быстро и молодые всходы активно развиваются. В средних и северных областях таких условий не бывает.

Чтобы переделать природу арбуза, необходимо изменить его требования к повышенной температуре в период ранней стадии развития, в период прорастания семян. Нужно переделать его природу так, чтобы на ранней стадии развития он довольствовался температурой 8—10°. В этих целях мы поступали так: гибридные семена арбуза, полученные от скрещивания Мелитопольского 142 со Стоксом при оптимальных условиях влажности, помещались на 50 часов в термостат с постоянной температурой 25—28°. После этого семена высевались в открытый грунт

ранней весной, когда температура воздуха была 8—10°. Такая перемена затормаживала начавшийся при благоприятных температурных условиях процесс развития. В прорастающих семенах происходил процесс приспособления. Подавляющая часть их (97%) не дала всходов и погибла. И только из отдельных семян были получены нормально развившиеся всходы.

На всех сохранившихся растениях плоды созрели в первой половине августа. По внешним морфологическим признакам — форме и окраске плодов, по их вкусовым качествам — они не были однотипны. Рано созревающие плоды высоких вкусовых качеств отбирались на семена для получения второго поколения.

В результате гибридизации и направленного воспитания гибридного потомства выведен новый сорт арбуза Мичуринский 01, обладающий высокими качествами плодов и ранней созреваемостью (рис. 2). По внешним признакам плодов (рис. 3) сорт хорошо отселектирован. Наблюдается лишь некоторая пестрота в размере и окраске семян. Семена новых наших сортов арбуза и дыни мы рассылаем широкому кругу любителей и получаем от них хорошие отзывы.

Г. С. Бузулин  
Кандидат сельскохозяйственных наук  
Центральная генетическая лаборатория  
им. И. В. Мичурина (Мичуринск)

## НОВЫЕ ДАННЫЕ О ЗИМОВКАХ ПТИЦ (ОБЗОР ПОСТУПИВШИХ В РЕДАКЦИЮ СТАТЕЙ И ЗАМЕТОК)

Миграции птиц, связанные с наступлением неблагоприятных зимних условий, — сложное биологическое явление, мало еще разработанное наукой. Наблюдения показывают, что одни виды птиц улетают из пределов своей северной родины поздно, когда уже наступают холода, и поэтому в пути страдают от стужи и недостатка корма; другие же виды мигрируют из тех же районов значительно раньше, не испытывая таких лишений. Границы зимовок птиц не постоянны. Одни и те же особи, в зависимости от направления летних кочевков и местных климатических условий, могут проводить зиму в разных местах. Об этом говорят многие сообщения, полученные редакцией.

До сих пор было известно, что *короткохвостый поморник*, гнездящийся в арктической и субарктической зонах северного полушария, обычно зимует у побережий морей южного полушария. Считалось, что ближайшей к нашей стране зимовкой этой птицы служит Персидский залив.

Г. И. Бернадский, проводивший в течение ряда лет (1947—1954 гг.) орнитологические наблюдения в Абхазии, собрал убедительные данные, показывающие, что короткохвостый поморник зимует также на Черном море. «Количество зимующих в море птиц, в том числе и поморника, у берегов Абхазии в разные годы неодинаково и в большей степени зависит от характера зимы, массового хода рыбы, главным образом — хамсы, барабульки и ставридки», — пишет Г. И. Бернадский. Чаще всего исследователю приходилось наблюдать поморников в бухтах, у рыбацких станов, вблизи отмелей рек, впадающих в море, — излюбленных местх пребывания *чаек*, *бакланов*, *поганок*, *гагар*, *кряхалей* и других зимующих здесь птиц.

У берегов Абхазии, по наблюдениям этого же автора, регулярно зимуют также *пестроносые крачки*, о которых до сих пор было известно, что на зиму они отлетают в Африку и переднюю Азию. Наибольшее число пестроносых крачек в Абхазии наблюдается в

конец ноября до середины декабря, затем оно уменьшается; в январе — феврале на зимовке остается примерно около одной четверти пролетных птиц.

В осенне-зимний период на Черном море, у берегов Абхазии, появляется в большом числе еще один вид рыбоядных птиц — *средиземноморский малый буревестник*, ближайшие гнездовья которого находятся на некоторых островах Средиземного, Мраморного и Эгейского морей.

Кандидат биологических наук Н. Е. Сальников сообщает ряд новых данных о зимовке малого буревестника, приуроченной к местам зимнего скопления косяков черноморской хамсы. Поведение малого буревестника в зимний период зависит от распределения, перемещения и численности азовской и черноморской хамсы на местах их зимовок. Район сосредоточения этой рыбы и питающихся ею птиц относительно постоянный — это южный берег Крыма (от Ялты до Балаклавы), побережье Северного Кавказа (от Анапы до Новороссийска) и побережье Грузии (от Поти до Батуми). Во время активного питания буревестника косяки хамсы мигрируют в наиболее глубокие места, стремясь прижаться к самому дну. Это, однако, не останавливает птиц: они ныряют за рыбой глубоко и, преследуя ее, нередко попадают в невода (ловушки), расставленные иногда на глубине до 70 м.

О зимовках водоплавающих птиц в предгорном Крыму сообщает интересные данные П. Н. Андреев (преподаватель Белогорской средней школы).

Как известно, от Черного моря часть Крыма отделяется стеной высоких гор, с которых стекает много мелких речек. Сравнительно теплый климат, а также втекающие грунтовые воды создают условия, при которых в реках остаются места, свободные ото льда даже в зимы с сильными морозами. Сюда в предгорье на зимовку прилетает много птиц. Постоянно зимуют в предгорном Крыму связанные с водой птицы — *водяная куропатка*, *гогоныш*, *кулик поручейник*, *зимородок*. По мелким незамерзающим речкам зимой часто расселяются *кряква*, *чирок*, *широконоска* и мелкий *кулик*.

«Суровые зимы гонят из украинских и присивашских степей вглубь полуострова дрофу, которую зимой у нас можно видеть чаще, чем летом, — пишет П. Н. Андреев. — В зиму 1953—1954 г. дрофа скопилась у нас в большом числе. Она беспечно летала, садилась на взгорья, запорошенные снегом. В январе, феврале находили массу отощавших и погибших дроф».

На основе своих многолетних наблюдений автор приходит к выводу, что многие пернатые делают лишь остановку в предгорном Крыму при перелетах в южные страны, но некоторые из них

остаются на зимовку в Северном Крыму, на Сивашах, а также на пресноводных мелких водоемах Среднего Крыма. Зимующие на Сивашах, в Азовском море птицы в суровые ветреные зимы залетают вглубь полуострова, где и задерживаются до оттепели.

О зимовках птиц в южной части Каспийского моря сообщают Н. А. Сергеева и Н. И. Чугунова. Они наблюдали в феврале 1954 г. скопление 3—3,5 тыс. птиц у о-ва Куринский камень, расположенного в открытом море близ залива им. Кирова. Здесь держались *хвостатый нырок*, *черныш морская*, *обыкновенный гоголь*, *поганка большая* и единичные *бакланы*. Зима была суровая, и от бескормицы погибло много птиц. «При нашем посещении острова, — рассказывают авторы, — температура воздуха была  $-1,5^{\circ}$ , шел липкий снег. Озябшие, намочшие, голодные птицы, выброшенные волной на берег, притаились от ветра за камнями, они настолько ослабли, что не представляло особого труда ловить их руками. Почти за каждым камнем лежал птичий труп, остров выглядел птичьим кладбищем». Через месяц — 26 марта — Н. А. Сергеева и Н. И. Чугунова снова посетили остров, но прежнего скопления птиц уже не было. Потеплело, и у острова на воде держалось всего несколько стай — не более 500 птиц.

На протяжении 20 лет А. Я. Огульчанский проводит наблюдения за зимовкой птиц на северном побережье Азовского моря (участок Молочный Лиман → Бердянская коса). В результате этих наблюдений автор установил, что в Приазовье постоянно зимует 53 вида птиц, из них водоплавающих — 6 видов: *гагара черновобая*, *поганка большая*, *луток*, *чирок-свистунок*, *кряква*, *гоголь*. Зимы Приазовья обычно мягкие и малоснежные, массовой гибели птиц в этот период здесь не наблюдается. Лишь суровая зима 1953/1954 г. в Приазовье оказалась для птиц роковой. Их заочеченные трупы находили не только на льду у береговой линии, но и на улицах и площадях г. Осипенко, в прибрежных селах. Много погибших лутков и гоголей было подобрано на значительном расстоянии (30—50 км) от берега, у замерзших прорубей колхозных прудов.

Некоторые птицы (*выпь большая*) погибали в весной, в начале апреля. «Ледяной покров на море и лиманах весной 1954 г., — пишет А. Я. Огульчанский, — сохранился до последних чисел апреля. Пролетные выпы появились здесь в первых числах апреля. Обессиленные перелетом птицы садились на лед в камышах лиманов и гибели». Погибших выпей подбирали и в прибрежной степи. В заключение автор сообщает интересную деталь: несмотря на теплую зиму 1954/1955 г. на зимов-

ке в северном Приазовье осталось очень мало водоплавающих птиц, они еще в ноябре улетели на юг.

Новые данные об осенних кочевках грача, известной и, казалось бы, хорошо изученной у нас птицы, сообщает А. М. Чельцов-Бебутов (кафедра биогеографии Московского государственного университета). В конце мая — начале июня 1950 г. в Наурзумском бору (Кустанайской области) автор окольцевал 1400 молодых грачей. В том же году (19 сентября), один из окольцованных грачей был добыт примерно в 230 км севернее места окольцевания, в следующем году второй грач был обнаружен тоже к северу, за 150 км; третье возвращенное кольцо было снято с грача, убитого 14 сентября 1952 г. близ г. Кустаная — 240 км севернее Наурзумского бора. О передвижениях грача осенью (перед отлетом на зимовку) не к югу, а к северу, говорят также данные кольцевания грачей, проведенного ранее А. Н. Формозовым, а также непосредственные наблюдения автора сообщения. Чем же объяснить эти явления? А. М. Чельцов-Бебутов высказывает предположение, что реликтовый сосновый бор Наурзум заселялся грачами (как и другими связанными с древесной растительностью птицами) с севера. Возможно, что гнездящиеся здесь грачи, отлетая осенью в северном направлении, отчасти повторяют путь расселения этого вида.

Значительный интерес представляют наблюдения А. А. Лукьянченко за скворцами в Ростовской

области, по-новому освещают они вопросы о границах зимовок этих птиц. Как сообщает автор, уже вторую зиму большие стаи скворцов (400—500 особей) зимуют на территории фермы (Багаевский район). Несмотря на понижение температуры (14 февраля 1953 г. до  $-13^{\circ}$ ), птицы никуда не улетают, очень оживлены. В течение зимы они находят пищу на скотных базах, на ферме, которая находится далеко в степи, на берегу Манычского канала.

В той же Ростовской области о зимовке насекомоядной птицы — зорьки сообщает А. В. Лерхе (Ростовский государственный университет им. В. М. Молотова). «Редкие зимовки нескольких экземпляров этого вида в Крыму отмечались проф. М. А. Мензбиром, — пишет автор, — но никем никогда не описывались они в Ростовской области. Сомнений в определении птички быть не могло, так как она нередко подходила ко мне на 2—3 м и характерная для нее густоржавая окраска шейки, зоба и передней части груди была отчетливо видна». Держалась зорька на родниковом незамерзающем ручье и, повидимому, находила в нем корм в виде водных организмов.

А. В. Лерхе также подтверждает случаи массовых зимовок скворцов в коровниках животноводческих ферм колхозов Багаевского района. В дни значительных потеплений, обычных для этих мест в январе и феврале, зимующие птицы появляются в населенных пунктах под Ростовом, создавая впечатление о сверххраненном весеннем прилете скворцов, ошибочно отмечавшемся в 1952—1953 гг.

## ТЛИ — ВРЕДИТЕЛИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Тли — сосущие насекомые от 0,5 до 8 мм длиной, с мягкими покровами. Наиболее характерная особенность их строения — наличие в задней части тела более или менее длинных трубочек с отверстиями на конце и особого выроста — хвостика (только у некоторых видов тлей такие трубочки и хвостик отсутствуют). Трубочки и хвостик имеют различную форму. Окрасены тли весьма разнообразно: большей частью они имеют зеленую, коричнево-бурую или черную окраску разных оттенков, реже — розовую, серую, желтую или беловатую; могут они быть блестящими или матовыми; иногда они покрыты восковым налетом в виде пыльцы или нежным пушком в виде более или менее длинных нитей (рис. 1). Окраска тлей носит большей частью защитный характер, например серо-зеленая капустная тля почти незаметна на листьях капусты, а

нежнозеленая иерсиковая тля — на листьях табака и картофеля. Однако нередко на зеленых частях растения попадают и хорошо заметные черные или красно-бурые тли.

Жизненный цикл тлей очень своеобразен и сложен. Главной особенностью его является чередование девственных и обополюх поколений, а у многих видов еще и миграции, т. е. смена кормовых растений. Весной из перезимовавших яиц развиваются самки-основательницы, которые производят девственным путем и живорождением ряд

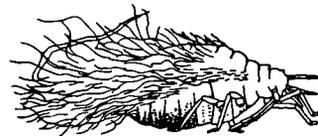


Рис. 1. Бескрылая девственница кровяной тли, покрытая белым пушком (натуральная величина до 2,5 мм)

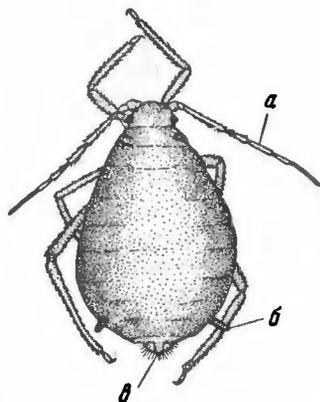


Рис. 2. Бескрылая девственница черемуховой тли (натуральная величина 2—2,5 мм). а — усик, б — трубочка, в — хвостик

поколений бескрылых (рис. 2) и крылатых (рис. 3) девственниц. У немигрирующих видов крылатые особи служат для расселения тлей на другие растения того же вида, а у мигрирующих — для смены так называемых первичных хозяев (как правило, деревьев и кустарников) на вторичных, относящихся к другим растительным видам. Большинство это травянистые, в частности различные сельскохозяйственные культуры — свекла, злаки, картофель и др. На них тли и размножаются в течение целого лета. Осенью девственное размножение сменяется обоеполюм, причем у мигрирующих видов новые поколения крылатых тлей перелетают с летних, вторичных хозяев обратно на первичные, где и появляются нормальные самки и самцы, которые спариваются, и самки откладывают зимующие яйца. У немигрирующих видов весь цикл, включая и обоеполое поколение, проходит на растении одного вида.

Примером мигрирующего вида может служить многолетняя персиковая, или оранжерейная, тля, которая, развиваясь весной на персике, перелетает затем на различные сельскохозяйственные культуры: свеклу, картофель, табак и многие другие, которым при массовом размножении может причинять значительный ущерб. Осенью крылатые особи перелетают снова на персик и здесь же откладывают зимующие яйца. В местах, где персик не растет, обоепо-

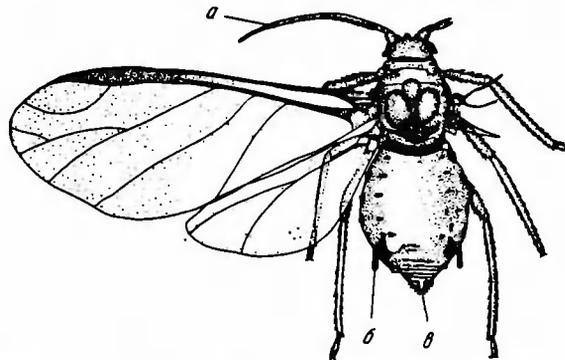


Рис. 3. Крылатая девственница черемуховой тли (натуральная величина 2—2,5 мм). а — усик, б — трубочка, в — хвостик

лое поколение выпадает из жизненного цикла персиковой тли, и она может развиваться из года в год исключительно партеногенетическим путем, особенно в оранжереях, где тля эта — очень распространенный вредитель. Такое развитие называется неполноциклым и встречается у многих видов тлей.

На свеклу, мак, конские бобы, вику, репе коноплю, подсолнечник и другие культуры мигрирует сбересклета, жасмина и калины опасный вредитель — свекловичная, или бобовая, тля (*Aphis fabae* Scop.), которая сильно вредит свекле, особенно молодым посадкам.

Из вредных злаковых тлей вязово-злаковая и красногалловая вязовая тля (*Byrsocrypta ulmi* L. и *B. coerulescens* Pass.) мигрируют из галлов на листьях береста, пробкового и обыкновенного вязов (рис. 4 и 5) на корни злаков, где могут сильно вредить; первый вид широко распространен в СССР, а второй — только на юге.

Черемуховая тля (*Rhopalosiphon padi* L.) мигрирует с черемухи на колосья злаков.

Яблоневозлаковая тля (*Rhopalosiphon insertum* Walk.) мигрирует с яблони, груши, алычи, боярышника, ирги и др. на корни злаков.

Свидиновая тля (*Anoecia corni* Fabr.) мигрирует со свидины на корни злаков; встречается почти повсеместно и массово.

Крушинная тля (*Aphis rhamni* Koch) мигрирует с ломкой крушины на картофель, томаты, гречиху и многие дикие травянистые, где поселяется на нижней поверхности листьев.

Люцерновая тля (*Aphis medicaginis* Koch) — черная, блестящая, реже слегка опыленная, при сосании сильно скручивает листья. Откладывает яйца на люцерне и эспарпете, с которых мигрирует на другие мотыльковые, особенно желтую и белую акации, а также на хлопчатник, на молодые растения дуба, яблони, груши и т. д.

Указанные породы деревьев и кустарников, резервирующие в зимнее и весеннее время большое количество различных вредных тлей, находясь в непосредственной близости к соответственным сельскохозяйственным культурам, например в полевых защитных полосах, становятся источниками распространения этих вредителей, наносящих ущерб урожаю.

Из немигрирующих видов тлей различным злакам вредит большая злаковая тля (*Sitobion avenae* Fabr.), зеленая кукурузная (*Aphis maydis* Fitch.), бурная кукурузная (*Sipha maydis* Pass.), обыкновенная злаковая (*Schizaphis graminum* Rond.) и ячменная (*Brachycolus noxius* Mordv.) тли, значение которых как вредителей меняется в различ-



Рис. 4. Галл вязово-слаановой тли на листе береста

ных районах СССР. Ни один из этих видов не заселяет корней злаков, а все обитают на колосьях или листьях.

Капусте, редьке, горчице и другим крестоцветным вредит к а п у с т н а я т л я (*Brevicorynae brassicae* L.), которая распространена в нашей стране повсюду, особенно в районах повышенной влажности.

Большой вред различным бахчевым культурам и хлопчатнику повсеместно причиняет

б а х ч е в а я т л я (*Aphis gossypii* Glov.), которая селится на нижней поверхности листьев. Вид размножается исключительно девственным (партегенетическим) путем. Вместе с первичным хозяином он утерял и обоеполое поколение. Зимуют личинки и взрослые девственницы в основном на диких крестоцветных.

Тли высасывают из растений большое количество соков, особенно в условиях засушливого климата, где они потребляют их значительно больше, чем им нужно для питания, компенсируя отдачу влаги через покровы. Сильнее всего тли повреждают молодые растения, которые при этом сильно отстают в росте и развитии, а иногда погибают, как, например, посевы сахарной свеклы от свекловичной тли или всходы хлопчатника от хлопковых тлей. Растения в местах поражения часто различным образом деформируются: листья желтеют, сморщиваются, скручиваются, побеги искривляются, задерживаются в росте; снижается интенсивность цветения и плодоношения. Иногда происходит сильное разрастание тканей, приводящее к образованию разного рода галлов (см. рис. 4 и 5).



Рис. 5. Галл красногалловой вязовой тли на листе береста

На липких выделениях тлей поселяются сапрофитные грибки. Кроме того, тли переносят различные вирусные заболевания, например мозаичную болезнь картофеля и др. Все это может сильно снижать урожай. Некоторые хлопковые тли иногда снижают урожай хлопчатника на 30—50 % значительно ухудшая качество волокна, и т. д.

В связи с рядом биологических особенностей тлей, как, например, способностью их весьма интенсивно размножаться в короткий срок, борьба с этими вредителями довольно трудна, особенно с теми видами, которые скручивают листья и образуют галлы, защищающие их от воздействия химикатов, или поселяются на корнях. Поэтому химическую борьбу необходимо проводить в такие сроки, когда тли еще не успели укрыться. Большое значение имеют, кроме того, разнообразные профилактические и агротехнические мероприятия, как разобшение у мигрирующих видов их первичных хозяев от вторичных, лущение стерни, уничтожение сорняков, ранние сроки сева и вообще все мероприятия, способствующие быстрому росту растений, так как сильнее всего повреждаются тлями молодые, еще не окрепшие ростки.

Из средств борьбы с тлями можно указать любой контактный инсектицид. Особенно большое применение находит гексахлоран и препараты анабазина.

В. А. Мамонтова  
Кандидат биологических наук  
Институт зоологии Академии наук УССР

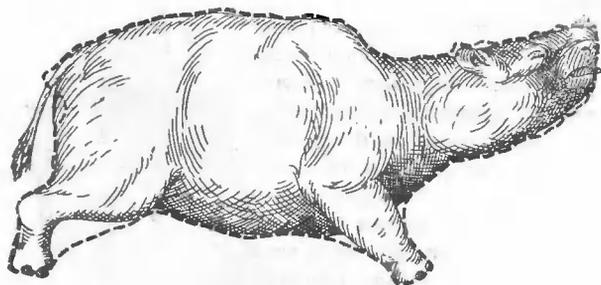
## СЛЕПОК ТРЕТИЧНОГО НОСОРОГА В БАЗАЛЬТАХ КОЛУМБИЙСКОГО ПЛАТО

В 1935 г. при полевых геологических исследованиях в центральной части штата Вашингтон была сделана замечательная палеонтологическая находка. Подробное ее изучение произведено, однако, только в 1948—1949 гг., а результаты опубликованы в 1951 г.

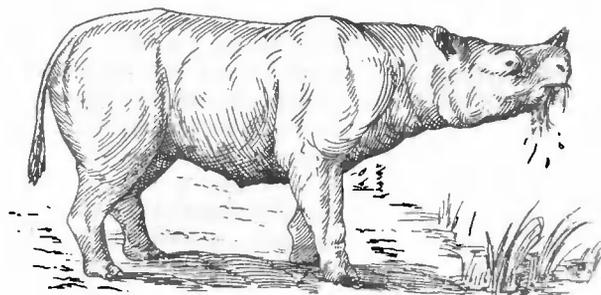
Находка представляет пустоту в основании древнего базальтового потока в стенке Яшмового каньона близ Голубого озера в бассейне р. Гревд-Кули. Эта пустота, грубо передающая очертания туши носорога, содержала большое количество обломков носорожьих костей, в частности здесь была найдена

несколько поврежденная нижняя челюсть. Некоторые кости передних конечностей до сих пор еще не извлечены. На основании изучения имеющихся остатков установлено, что носорог принадлежит к роду *Diceratherium*, характерному для верхнеолигоценовых или нижнемиоценовых слоев.

Находка первоначально вызвала много споров. Высказывались сомнения: могло ли иметь место подобное захоронение, ибо считалось, что высокая температура лавового потока должна была бы уничтожить труп животного (базальтовая лава



Труп носорога в момент захоронения



Носорог (реконструкция)

теряет текучесть при температуре ниже 900°). Однако последующие наблюдения, изложенные в статье Чапла, Дюрама и Савейжа<sup>1</sup>, подтвердили первоначальное заключение.

Пустота расположена в основании потока, где базальт имеет шаровую или подушечную (pillows) структуру. Такая структура образуется в случае быстрого остывания лавы при соприкосновении ее с водой. Процесс образования слепка, очевидно, проходил следующим образом: поток базальтовой лавы залил небольшое озерко, на дне или на берегу которого находился труп носорога. Образовавшиеся в результате быстрого охлаждения шаровидные или эллипсоидальные лавовые отдельности, еще сохранявшие некоторую пластичность, плотно облекли труп животного. Изломы и следы обжигания на поверхности некоторых костей, найденных в полости слепка, показывают, что температура базальта в тот момент была еще довольно высока. Вместе с тем, остывшие лавовые отдельности оказались достаточно прочными, чтобы выдержать тяжесть новых порций базальтовой лавы, перекрывших первый поток.

Труп носорога, до его погребения в базальте, по видимому, уже довольно долго пролежал на поверхности и был сильно раздут газами, образовавшимися в брюшной полости. Об этом можно заключить по очертаниям слепка. Впоследствии мягкие части полностью исчезли и произошло частичное за-

полнение пустоты рыхлым веществом и окаменение костей в результате просачивания минеральных растворов. Любопытно, что, по данным спектрального анализа, кости все еще сохраняют высокое содержание фосфора и кальция.

Открытие мумифицированных трупов и слепков древних животных — крупное событие в практике палеонтологов. Находка слепка носорога в базальтовом потоке — первый случай, когда палеонтологические остатки дали возможность непосредственно судить о возрасте изверженной породы.

Однако можно думать, что случаи сохранения органических остатков в древних лавовых потоках далеко не единичны. Так, например, в том же базальтовом прослое, который включает слепок носорога, отмечено много пустот, образовавшихся на месте древесных стволов и пней. Некоторые из них содержат окаменевшую древесину. В 75 км к северо-востоку от Голубого озера расположен Вашингтонский национальный парк гинкгового окаменевшего леса, где стволы деревьев также заключены в базальт. В обоих случаях базальты имеют шаровидную или подушечную структуру, свидетельствующую о быстром охлаждении лавы.

Можно предполагать, что при большей внимательности исследователей к изучению оснований древних лавовых потоков, особенно в участках с шаровидной структурой, число подобных находок значительно возрастет.

<sup>1</sup> См. W. M. Chappell, J. W. Durham, and D. E. Savage. Mold of a rhinoceros in basalt Lower Grand Coulee, Washington. Bull. Geol. Soc. Am., v. 62, 1951, № 8, p. 907—918.

Б. П. Вьюшков

Кандидат биологических наук  
Палеонтологический институт Академии наук СССР



# ЗАМЕТКИ И НАБЛЮДЕНИЯ

## УСЫХАЮТ ЛИ ОЗЕРА ЗАПАДНОЙ МОНГОЛИИ

На западе Монгольской Народной Республики, между горами Алтая и Хангая, раскинулась Котловина больших озер. В ней выделяется несколько крупных бессточных замкнутых впадин, разделенных увалами и мелкосопочником. Центральную впадину занимает группа связанных между собою озер, из которых наивысшее положение занимает оз. Хара-Ус (площадь в  $1760 \text{ км}^2$ ), а самое низкое — оз. Хиргис ( $1360 \text{ км}^2$ ).

Исследователи Котловины больших озер неоднократно указывали на гораздо более широкое развитие этих водоемов в геологическом прошлом. Весьма важен вопрос, продолжается ли усыхание озер в настоящее время, — он помогает разобраться в обширной дискуссионной проблеме, усыхает ли Центральная Азия. Не касаясь всей обширной литературы по затронутой проблеме, укажем, что В. А. Смирнов<sup>1</sup>, исходя из сравнения солености водоемов Котловины больших озер и изменения конфигурации их береговой линии, приходит к выводу о прогрессивном усыхании климата Монголии в историческое время. Это мнение оспаривает Э. М. Мураев<sup>2</sup>, приводящий целый ряд фактов, свидетельствующих, что никакого усыхания в историческое время здесь не наблюдается.

Во время поездки по Котловине больших озер в июне 1952 г. мы имели возможность взять пробы воды из озер Хара-Ус и Хиргис. При этом в оз. Хиргис проба воды взята у его северного берега, как раз в том месте, где брал пробу и В. А. Смирнов.

<sup>1</sup> См. В. А. Смирнов. Отчет о работах гидрохимического отряда Монгольской экспедиции 1926 г. Труды Монгольской комиссии, 1932, вып. 2.

<sup>2</sup> См. Э. М. Мураев. Монгольская Народная Республика, Физико-географическое описание, Географиз, 1952.

Анализ воды показал, что минерализация воды в этом озере равна  $7,46 \text{ г/л}$ , а в оз. Хара-Ус —  $0,196 \text{ г/л}$ . Сопоставим эти данные с данными предыдущих наблюдений. Сухой остаток в воде оз. Хиргис в 1926 г., по определению В. А. Смирнова, составил  $7,54 \text{ г/л}$ , а в воде оз. Хара-Ус —  $0,112 \text{ г/л}$ . Н. Д. Беспалов<sup>1</sup> опубликовал результаты своих наблюдений, по которым величина минерализации в этих озерах соответственно составила  $7,43$  и  $0,244 \text{ г/л}$ .

Из приведенных данных следует, что за последние 26 лет в отношении минерализации воды в оз. Хиргис никаких изменений нет. Это еще одно подтверждение мнения тех исследователей, которые отрицают прогрессивное усыхание озер Монголии в историческое время.

Содержание солей в оз. Хара-Ус по отдельным годам изменяется в весьма больших пределах: от  $0,112$  до  $244 \text{ г/л}$ , что вполне закономерно. Этот водоем проточный, уровень воды в нем, а равно и объем, весьма сильно колеблется как на протяжении многих лет, так и в течение года, в зависимости от притока и оттока воды, выпадающих осадков и величины испарения с поверхности озера. Кроме того, в различных частях водоема содержание солей различно.

*Шагандыр Цигмит*  
Комитет наук Монгольской Народной Республики  
Улан-Батор

## СПИРАЛЬНЫЕ КРИСТАЛЛЫ ЛЬДА

В ноябре 1953 г., в районе ст. Снигири, Калининской железной дороги (40 км от Москвы), в прудах дачного участка наблюдалось следующее любопытное

<sup>1</sup> См. Н. Д. Беспалов. Почвы Монгольской Народной Республики. Труды Монгольской комиссии, 1951, вып. 41.



! Часть льдины с ребрами на нижней поверхности

явление. Стояли морозы больше  $10^{\circ}$ , снега выпало очень мало. Два пруда покрылись льдом толщиной в 8—10 см. Интересна ради лед был подрублен по периферии пруда и льдина поднята и поставлена стоймя. На нижней поверхности ледяной плиты оказались ребра высотой и толщиной в 8—10 см (см. рисунок). Трудно было найти объяснение такому оригинальному льдообразованию. Таким же образом была поднята ледяная плита другого пруда диаметром около 2,5 м. Там оказались такие же ребра, расположенные концентрически.

*В. М. С тем п не вс к и й*

*Кандидат технических наук*

*Московский институт инженеров транспорта*

\* \* \*

В сообщении В. М. С тем п не вс к о г о о п и с а н о и н т е р е с н о е я в л е н и е н е р а в н о м е р н о г о н а р а с т а н и я л е д я н о г о п о к р о в а , к о т о р о е п р е ж д е в п р и р о д н ы х у с л о в и я х , н а с к о л ь к о м н е и з в е с т н о , н е о т м е ч а л о с ь .

Поскольку возможность торошения и подсовов, судя по приведенным в заметке данным, в настоящем случае исключена, единственное вероятное объяснение, по моему мнению, заключается в том, что причиной образования ребер на нижней поверхности ледяного покрова явилось переохлаждение значительного слоя воды. Как известно по лабораторным опытам, в таких условиях кристаллы льда, которые ориентированы главной осью горизонтально или наклонно, вырастают вглубь переохлажденного слоя в виде пластин. В последующие стадии льдообразования эти пластины или ребра могут сохраниться, конечно, лишь в тех случаях, когда, благодаря выделению теплоты кристаллизации, переохлаждение устранивается до вымерзания всего слоя.

Справедливость приведенного объяснения можно

было бы проверить, исследовав структуру ледяного покрова прудов. Выступающие вниз ребра в этом случае должны были бы представлять собой монокристаллы с близкой к горизонтальной ориентировкой главных осей.

Особенности условий промерзания и режима водоемов, приводящие к описанному неравномерному льдообразованию, представляют значительный интерес и заслуживают подробного изучения, как и возникающий таким образом ледяной покров.

*П. А. Ш ум с к и й*

*Доктор географических наук*

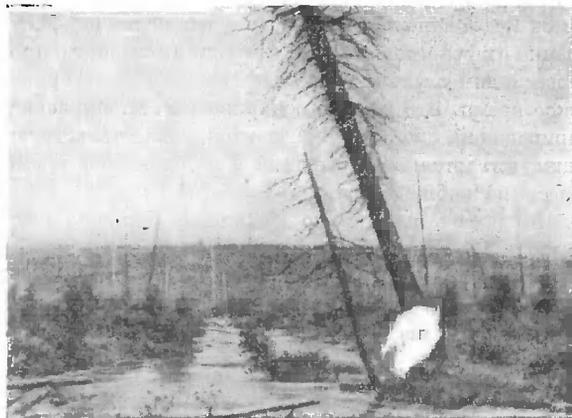
## ПОДЗЕМНАЯ НЕЗАМЕРЗАЮЩАЯ РЕЧКА

На Урале имеется ряд рек с подземным течением. 14 таких рек описал В. А. Весновский<sup>1</sup>. А. А. Малахов сообщил, что р. Вижай ниже Пышминского завода тоже уходит под высокий обрыв и 9 км течет под землей<sup>2</sup>.

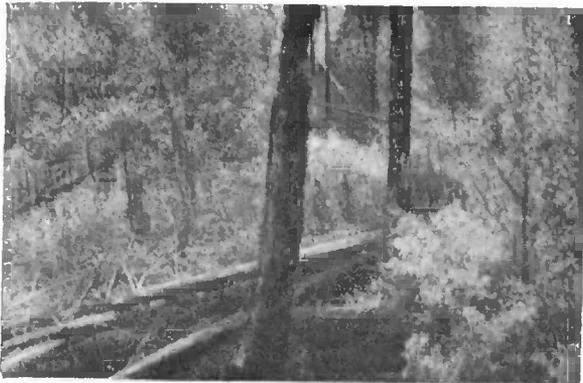
В 1949 г. мы обследовали р. Талицу-Юртищенскую, впадающую в р. Ивдель, близ с. Юртище на Северном Урале. На протяжении около 5 км Талица течет под землей в карстовых пустотах и в одном километре от своего устья выходит на поверхность в виде пятнадцати протоков, которые, сливаясь между собой, вновь образуют реку. Берега ее подогие, а крутые склоны долины, сложенные известняками различной степени выветрелости, возвышаются над уровнем воды на 30—40 м. Дно реки устлано окатанными камнями и галькой различной ве-

<sup>1</sup> См. В. А. Весновский. Подземные реки Урала. Материалы по изучению Камского Приуралья, вып. I, 1928.

<sup>2</sup> См. А. А. Малахов. Как произошли Уральские горы. Свердловск, 1949.



Незамёрзающая река Талица-Юртищенская при впадении в р. Ивдель



Выход из земли одного из протоков реки Талицы-Юртищенской

личины. Ширина реки у устья 10—15 м, но летом она значительно усыхает. Цвет воды голубовато-прозрачный.

В 1 л воды содержится 16,9 мг сухого остатка, в котором преобладают соли кальция (6,1 мг), значительно меньше солей магния (1,5 мг), в заметном количестве присутствует  $SO_4$  (повидимому, растворимые в воде соли кальция и магния являются сернокислыми).

Скорость течения реки сравнительно большая — 80—100 м/мин. Характерная особенность Талицы — низкая температура воды, равная в летнее время  $+3^\circ$ ,  $+4^\circ$ , в то время как у других горных рек Северного Урала температура достигает  $+13^\circ$ ,  $+16^\circ$ .

Зимой же, когда большинство рек района замерзает, Талица-Юртищенская свободна ото льда. Мало того, и р. Ивдель, после впадения в нее Талицы, у своего правого берега не покрывается льдом на протяжении 1—1,5 км. В морозные дни, вследствие разности температур воды и воздуха, над рекой держится густой туман.

Берега реки густо поросли кустарниками ольхи, жимолости, шиповника, смородины и ивы. Выше на склонах произрастает сосна обыкновенная, лиственница сибирская, береза пушистая и бородавчатая. Богат здесь и травянистый покров.

На берегах Талицы гнездится уральская обыкновенная оляпка, проворная и подвижная птичка, которая предпочитает быстрые и незамерзающие зимой реки и протоки. В летнее и осеннее время у реки охотно держится горная трясогузка, а из водолавающей дичи — чирок-свистунок и режее серая утка. В связи с тем, что эта река не замерзает, некоторые виды уток не отлетают и остаются здесь зимовать.

Подземные участки течения Талицы Юртищенской, как и других подземных рек Урала, связаны с карстом: протекая среди известняковых гор-

ных пород, они местами уходят под землю, с тем чтобы на известном расстоянии снова выйти на поверхность. При этом реки нередко меняют свое русло. Это видно и на примере Талицы, у которой на значительном расстоянии хорошо сохранилось старое русло, выстланное мелкой окатанной галькой и заросшее древесной и травянистой растительностью.

Ф. А. Соловьев  
Кандидат технических наук  
Свердловск

## КОМНАТНАЯ КУЛЬТУРА ИНЖИРА

Инжир («смоковница», «фига» или «винная ягода») — субтропическое плодовое дерево из семейства тутовых, относящееся к роду фикус.

Родиной инжира считают юго-западную часть Малой Азии. Дикорастущий инжир встречается в Грузии, Азербайджане и Туркмении. Его издавна возделывают в Закавказье и Средней Азии.

Инжир — растение листопадное. Деревья его достигают 8—12 м высоты. Листья темнозеленые широкоовальные, 3-7-лопастные с заметной сетью жилок. Инжир — растение двудомное, образующее две формы соцветий: каприфиги — мужские и фиги — женские. Опыляется инжир маленькой осой — бластофагой.

Зрелые плоды его нежны и сохраняться долго не могут, поэтому их сушат. В сушеных плодах инжира содержится: сахаров 57,0 — 77,3%, пектина до 5,9%, белка до 5,7%, клетчатки 3,4—7,4%, жира 0,9—1,27%. Семена мелкие, коричневого или желтого цвета.

Для комнатной культуры нужно подбирать партенокарпические сорта, образующие соплодия без опыления. К таким сортам относятся Далматика, Кадота, Сара апшеронский, а также Шуйский инжир, выращенный любителем Палиным



Инжир

В комнатных условиях посев семян производят в феврале — марте в горшки или плошки с составом земли: 2 части листовой, 1 часть дерновой,  $\frac{1}{2}$  части речного песка. На дно кладут дренаж из мелкобитых черепков и речного песка, слоем 3—4 см. Семена высеивают на глубину 4—5 мм. Посевы поливают, ставят на свет и содержат при температуре 18—20°. Всходы пикируют. Когда у сеянцев разовьются 2—3 листа, их пересаживают в более крупные горшки с землей того же состава, что и для посевов. Для лучшего развития корневой системы корешок при посадке нужно прищипнуть на  $\frac{1}{3}$  длины. В течение лета сеянцы дважды пересаживают соответственно в 9- и 11-сантиметровые горшки. Инжир можно размножать черенками и отводками.

Черенкование производят в марте — апреле. На черенки берут одно-двухлетние побеги длиной в 6—8 см с плодоносящих маточных растений. Под нижней почкой на расстоянии 2—3 мм делают косой срез под углом 45°. Подготовленные черенки высаживают в горшочек или небольшой ящичек, в днище которого делают отверстия для стока воды. На дно кладут дренаж, на который насыпают слой земли в 5—6 см, а на нее — промытый речной песок слоем в 2—3 см. В песок на глубину 1,5—2 см высаживают черенки, поливают их и накрывают стеклом. Для укоренения должна поддерживаться температура в 22—24°. В дальнейшем уход заключается в опрыскивании и проветривании черенков, для чего стекло снимают в течение дня на 15—20 минут. Укоренившиеся черенки высаживают в горшки (размер 7—9 см) с тем же составом земли, что и при посевах.

Для размножения отводками берут загущающие крону ветки длиной 15—20 см. На полуодревесневшей части такой ветки под почкой делают кольцевой срез коры шириной 0,5—1 см. Место окольцевания обкладывают влажным мхом и туго обвязывают шпагатом. В дальнейшем мох увлажняется 2—3 раза в день. После появления корней отводки отделяют от маточного растения и высаживают в горшки (размер 11—13 см).

В комнатной культуре инжир начинает плодоносить на 3—4-й год и дает урожай до 30 соплодий. Для такой культуры наиболее пригодна кустовая форма кроны. Для этого ствол обрезают на высоте 8—10 см и выбирают наиболее развитые, симметрично расположенные 4—5 ветвей. Весной до начала вегетации производят обрезку на  $\frac{1}{3}$  длины сильно растущих и вырезку загущающих крону ветвей. Все срезы делают на кольцо и сразу же замазывают садовым варом.

На лето растения выносят на воздух. Первые две недели их ставят в тень, а в дальнейшем на освещенное место.

В это время растения необходимо тщательно поливать. С мая по август раз в неделю производятся удобрительные подкормки коровяком: 1 часть пастообразного коровяка на 10 частей воды. В условиях Подмосквы в первых числах сентября растения вносят в комнату и уменьшают поливку. После листопада их устанавливают в прохладное помещение с температурой не выше 5—6°. За время зимнего хранения растения поливают 4—5 раз. Чтобы ком не пересыхал, землю в горшке обкладывают мхом.

Инжир дает очень вкусные нежные плоды. Его разведение в комнатных условиях представляет значительный практический интерес.

Б. Ю. Муриinson

Главный ботанический сад Академии наук СССР

### «ДУБ СОСНОВЫЙ»

«Дуб сосновый», находящийся под г. Балахной (Горьковская область) — одно из редких явлений природы. Это два сросшихся дерева — сосна и дуб. «Близнецам» более ста лет. Ствол несколько оваль-



«Дуб сосновый»

ный, его едва могут обхватить пять школьником. Уникальное дерево растет в 150—200 м от Волги, на границе бора и дубравы. Повидимому, дуб и сосна срослись еще в «детстве» и сейчас продолжают жить вместе, не угнетая друг друга. Оба дерева плодоносят. Сосна, как наиболее светолюбивая, захватила верх, а дуб своей кроной занимает среднюю часть дерева.

Е. Н. С и л а е в

г. Балахна, Горьковской области

## К ЭКОЛОГИИ ДЖЕЙРАНОВ И САЙГАКОВ

Неблагоприятно сложилась зима 1954 г. для диких копытных животных. В Кызыл-Ордынской области она была на редкость многоснежной. В начале февраля наступило довольно резкое потепление, прошел дождь и сразу же ударил сильный мороз. Образовалась ледяная корка. Морозы и временами сильные северные ветры в феврале и первой половине марта вынудили джейранов и сайгаков в поисках пищи подойти к самому берегу р. Сыр-Дарья и держаться вблизи многочисленных населенных пунктов. Здесь они находили корм на окраинах пойменных зарослей и поедали камыш у берегов многочисленных озер.

Голод притупил у животных инстинкт самосохранения. Они перестали остерегаться людей, подошли вплотную к населенным пунктам, а два сайгака зашли даже на окраину г. Кызыл-Орда; один из них прошел мимо группы людей, стоявших у остановки автобуса. Животное было крайне истощено.

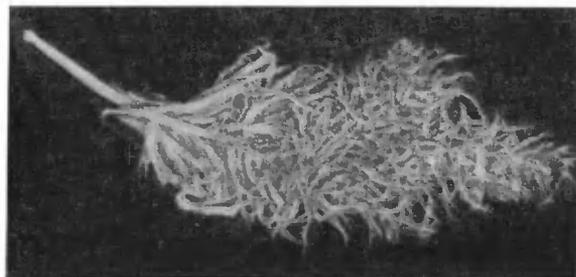
Во второй половине марта, несмотря на стаявший снег, сайгаки и джейраны частично еще продолжали оставаться около берега Сыр-Дарья, вблизи города. 20 и 23 марта мы встретили двух джейранов в трех километрах от города. Они держались среди небольшой группы барханов, недалеко от шоссе, с постоянно движущимся транспортом. Обстоятельство это, однако, не пугало джейранов: на наших глазах они убежали в сторону шоссе, пересекли его и скрылись в ближайших барханах.

В. М. А н т и п и н

Кандидат биологических наук  
Кызыл-Орда

## НЕОБЫЧНОЕ МУЖСКОЕ СОЦВЕТИЕ КУКУРУЗЫ

В посевах кукурузы колхоза им. М. В. Фрунзе, Крымского района, Краснодарского края, летом 1954 г. мне пришлось наблюдать интересный случай



Своеобразное мужское соцветие кукурузы в виде сложного колоса

образования кукурузой (сорт Стерлинг) вместо мужского соцветия своеобразного органа, представляющего собою кучно расположенные маленькие початочки в обертке листьев (см. рис.).

В литературе подобные случаи не описаны.

Мною найдено четыре особи с подобными образованиями. Все они произрастали на расстоянии приблизительно в 5—10 м одна от другой. В других участках поля, при самом тщательном просмотре большого числа растений, подобных особей обнаружить не удалось.

Растения с такими своеобразными метелками отличались от нормальных несколько меньшим ростом, меньшим числом листьев и не имели женского соцветия — початка. Последнее обстоятельство представляет большой интерес.

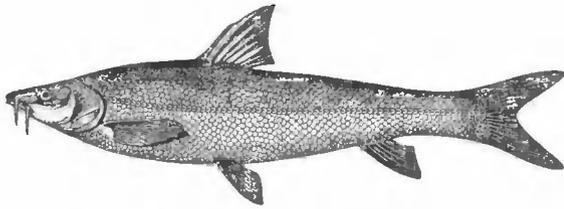
Найденное своеобразное соцветие кукурузы напоминает собой сложный колос злаков. Число початочков в соцветии доходит до 150; наиболее крупные початочки находятся внизу соцветия. Сам початок состоит из очень короткого, в 5—15 мм, стерженька, с 4—8 укороченными междоузлиями, и из соответствующего числу междоузлий оберточных листьев. Верхушка стерженька напоминает увеличенный конус нарастания злаков. На стерженьке семян не обнаружено; не видно и зачатков их. Образование початочков с обертками в мужском соцветии кукурузы, повидимому, атавизм.

И. П. В а р е н и к

Краснодар

## АРАЛЬСКИЙ УСАЧ В ФАРХАДСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

Аральский усач (*Barbus brachycephalus* Kessl.), будучи проходной рыбой, ежегодно из Аральского моря поднимается в рр. Сыр-Дарью и Аму-Дарью, на места икрометания. Большое число производителей этой рыбы по Сыр-Дарье, например, поднималось выше г. Ленинабада. После



Аральский усач из Фархады

сооружения в 1947 г. плотины Фархад-ГЭС в районе так называемых Ходжентских ворот усач оказался отрезанным от своих нерестилищ, расположенных в верховьях Сыр-Дарьи; с другой стороны, зашедшая в верховья часть рыб не смогла скатиться в Аральское море и навсегда осталась во вновь образованшемся Фархадском водохранилище.

Из литературы известно, что большинство видов проходных рыб не может постоянно жить в пресной воде. Поэтому вопрос о приспособлении аральского усача к условиям существования в этом водохранилище представляет некоторый интерес.

По нашим наблюдениям, произведенным в 1952—1953 гг., этот усач в Фархаде встречается довольно часто и неплохо себя чувствует. Об этом, в частности, говорит наличие в уловах молоди рождения 1950—1952 гг.

Всего в нашем распоряжении имелось 17 усачей размером 13—53 см, в возрасте от 1 до 7 лет; преобладали особи 13—14 см длиной и весом 100—400 г. Самок было 8, самцов — 2, молоди — 7. Исследованный нами усач по темпу роста, рассчитанному по двум экземплярам семилетнего возраста, значительно уступает усачу из Аральского моря.

Усач в Фархаде растет слабее, чем в Аральском море, повидимому, из-за бедности кормовой базы этого водоема по сравнению с морем.

В Фархадском водохранилище, как и в Аральском море, аральский усач становится половозрелым в трехлетнем возрасте, при длине тела 33—36 см. Если в Аральском море и в низовьях Аму-и Сыр-Дарьи аральский усач питается в основном двустворчатými моллюсками и водными растениями<sup>1</sup>, то в Фархадском водохранилище в состав его пищи, по данным В. Е. Ожеговой, входят следующие компоненты: личинки тендипедид (18,7%), поденок (3,1%), ручейников (6,2%), жуки (3,1%), циклопы (3,0%), водоросли (26,8%), макрофиты (3,1%), серый ил, растительный детрит (61,2%).

Взрослые особи в летний период обычно нахо-

дятся на течении в русле реки, молодь нередко встречается в береговой зоне. Зимует усач в самой глубокой части водохранилища — у плотины.

Из паразитов на спинном плавнике одного усача нами была обнаружена пиявка.

Ловится аральский усач переметами совместно с туркестанским усачем, преимущественно весной и осенью.

Таким образом, аральский усач акклиматизируется в водохранилище. Однако сейчас из-за отсутствия рыбнадзора добывается в основном молодь усача (80—90% улова), что, конечно, не способствует увеличению численности этой ценной рыбы. Попутно следует заметить, что в нижнем бьефе плотины (район Беговата и Металлзавода) имеет место хищнический лов производителей усача, весом до 16 кг каждый, ежегодно поднимающихся сюда весной из Аральского моря.

Хозяйственная ценность аральского усача весьма значительна, поэтому необходимо принять срочные меры по охране и увеличению его численности в пределах Таджикистана.

В. А. Максунев

Институт зоологии и паразитологии им. академика Е. Н. Павловского Академии наук Таджикской ССР

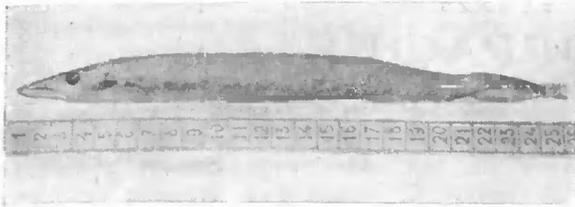
## ПОИМКА ПАРАЛЕПИСА

Во время одного из рейсов исследовательского судна «Персей-2» Полярного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии была сделана интересная находка: в донный промысловый трал попали три паралеписа — *Paralepis rissoi krøyeri* Lütken. Улов был получен в районе Западного жолоба Баренцова моря на 73°38'3" с. ш. и 27°24' в. д. на глубине 390—384 м, при придонной температуре воды 2°28'. Пойманные особи оказались неполовозрелыми самцами, размером от 22 до 25 см. Рыбы эти, судя по содержанию желудков, питались ракообразными — эвфаузиидами *Meganctiphanes norvegica* (M. Sars) и *Thysanoëssa inermis* (Krøyeri) и каланидами *Calanus finmarchicus* (Günner).

В литературе и в практике работы Института это первый случай поймки живого паралеписа в Баренцовом море. Имелись только указания на нахождение этой рыбы в желудках трески в районе о-ва Медвежьего (А. С. Бараненкова) и на Северном склоне Мурманского мелководья (М. И. Кичангин). По данным Н. М. Книповича, экземпляр этой рыбы был найден во время работ экспедиции для научно-промысловых исследований в 1898 г. на берегу Кольского залива.

Паралепис обитает в северной части Атлантиче-

<sup>1</sup> См. Материалы по рыбному хозяйству среднего и нижнего течения Аму-Дарьи, Труды Аральской рыбохозяйственной станции, Аральск, 1933, т. I, стр. 3—79.



Паралепис

ского океана; известен у берегов Португалии, в Бискайском заливе, к юго-востоку от Англии и Ирландии, у Исландии, у Скандинавского полуострова, а также у берегов Гренландии и Северной Америки. Поймка паралеписов в Баренцовом море связана, очевидно, с наблюдающимся в последнее время потеплением моря. В последние годы Институтом неоднократно отмечалось появление в условиях Баренцова моря теплолюбивых рыб.

*А. С. Бараненкова*

*Кандидат биологических наук*

*Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии (Мурманск)*

## НОЧНАЯ АКТИВНОСТЬ БОЛЬШИХ ПЕСЧАНОК

<sup>1</sup> До сих пор считалось, что широко распространенный грызун наших пустынь — большая песчанка<sup>1</sup> — активна только при свете. Это мнение подтверждалось не только повседневыми наблюдениями, но и специально поставленными исследованиями. Всегда, во все сезоны года, песчанки выходили из нор после восхода солнца и скрывались на ночь до наступления темноты.

Для больших песчанок характерна еще одна особенность: зверьки почти никогда не отбегают далеко от своих жилищ. Обитая в большой семейной норе, или колонии, с многочисленными выходами на поверхность, большие песчанки имеют возможность кормиться на площади в несколько сот и даже тысяч квадратных метров, не уходя далеко от вы-

ходов норы. За пять сезонов полевой работы на территории, заселенной большими песчанками, мне ни разу не удалось видеть этих зверьков днем вдали от колоний.

Оставалось неясным — каким же образом большие песчанки переселяются из одной колонии в другую, расположенную в нескольких сотнях метров от первой, перемещаясь по территории, лишенной всяких укрытий (например, на такырах в северных Кызыл-Кумах), или заселяют неосвоенную территорию, хотя такие факты были известны. Явление почной активности этого грызуна многое здесь разъясняет.

Первый известный мне случай встречи большой песчанки ночью относится к июлю 1952 г. Зверек был пойман на такыре в долине сухого русла Жанадарья в северных Кызыл-Кумах зоологом В. Г. Кривошеевым. В июне 1954 г. большие песчанки встречались мне на дороге вдали от колоний во время ночных поездок на машине вдоль средней части русла Кувандарья. В ночь на 2 июня три песчанки были зарегистрированы от 23 часов до 2 часов 15 минут. Точность определения зверьков не вызывает сомнений, так как часть из них удалось добыть. Всего за три поездки протяженностью по 80—90 км я насчитал 34 малых тушканчика, 5 тушканчиков Северцова, 4 большие песчанки, одного серого хомячка; встречались также зайцы.

В северном Приаралье и в северных Кызыл-Кумах в летние месяцы ночью их отмечали зоологи Б. Д. Беседин, Л. Л. Семаго, И. М. Ковалев, П. А. Топорщев. Осенью же, в сентябре и октябре 1954 г., во время многочисленных ночных поездок в северных Кызыл-Кумах, больших песчанок я не видел ни разу.

Ночную активность больших песчанок можно трактовать как своеобразное приспособление к расселению. Устройство обширных колоний дает зверькам возможность кормиться в относительной безопасности в течение дня; перебежать же на большие расстояния они могут, лишь пользуясь темнотой ночи, когда уменьшается опасность нападения хищников.

*Е. В. Ротшильд*

*Аралморская станция Министерства здравоохранения СССР*

<sup>1</sup> Большая песчанка — основной носитель чумной инфекции в Средней Азии, поэтому изучение экологии этого зверька — весьма насущная задача.

# КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

## НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ ЛИТЕРАТУРА В ПОМОЩЬ СЕЛЬСКОМУ ХОЗЯЙСТВУ

В развернувшейся под руководством Коммунистической партии борьбе советского народа за крутой подъем сельского хозяйства значительная роль принадлежит науке. Для того чтобы сделать наше сельское хозяйство более продуктивным, нужно энергично внедрять достижения передовой науки, сделать их достоянием широких масс. В этом — важнейшая задача популярной литературы.

С 1954 г., осуществляя указания сентябрьского Пленума ЦК КПСС, Издательство Академии наук СССР приступило к выпуску популярной литературы, объединенной серией «В помощь сельскому хозяйству». Несколько книг серии затрагивает актуальные вопросы современного почвоведения. В частности, к ним относятся шесть рецензируемых нами выпусков<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> В. В. Церлинг и И. Г. Важенин. Применение удобрений на дерново-подзолистых почвах, 1954, 208 стр.; Л. И. Кораблева. Применение известковых и магниевых удобрений на дерново-подзолистых почвах, 1954, 100 стр.; К. В. Веризина. Агрохимический анализ почв в лабораториях МТС, 1954, 88 стр.; В. В. Егоров. Засоленные почвы и их освоение, 1954, 112 стр.; Н. И. Пьяченко. Использование заболоченных земель в сельском хозяйстве, 1954, 56 стр. В. И. Шраг. Пойменные почвы и их сельскохозяйственное использование, 1954, 112 стр.



Книга В. В. Церлинг и И. Г. Важенина рассматривает вопросы применения удобрений на дерново-подзолистых почвах северо-западных районов Европейской части СССР. Рассказав в доступной форме о потребностях растений в питательных веществах и о физиологических основах применения удобрений, авторы убедительно показали влияние свойств почвы на развитие культурных растений. Различные сроки и способы применения минерального питания сильно влияют на обмен веществ и характер развития растений по отдельным стадиям. Отмечается важность применения некоторых микроэлементов (бора, меди и пр.).

Авторы работали в Калининградской области, почвенный по-

кров которой подвергся значительному окультуриванию. Большая часть области занята особыми дерновыми окультуренными почвами, произошедшими из дерново-подзолистых и подзолистых. Анализируя агропроизводственные свойства почв, авторы останавливаются на их структуре, а также приводят картограмму агрохимических свойств почв области, подразделяя их на 7 групп по потребности в известковании, органических и минеральных удобрениях. Отдельную главу авторы посвящают характеристике различных удобрений, приемов их подготовки и правильного применения.

Опыты внесения органических и минеральных удобрений и известкования, проведенные в совхозах и колхозах Калининградской области, доказали высокую эффективность различных приемов химизации почв, которая выдвигается как главное условие получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур. Большой эффект дает также использование удобрений на лугах и под многолетние травы, что особенно важно для Калининградской области с ее животноводческим направлением сельского хозяйства.

Очень интересна глава V, в которой описываются приемы удобрений отдельных культур в полевых, овощных и кормовых севооборотах с учетом почвенно-климатических условий, требований отдельных растений и экономической эффективности этих мер. Авторы рассказывают о наиболее экономных способах внесения удобрений в пониженных дозах, при этом подчеркивают необходимость предварительного известкования сильно кислых почв. В схемах специализированных севооборотов на различных почвах указывается порядок размещения органических и минеральных удобрений, приводятся расчеты потребности в удобрениях всех культур за ротацию севооборотов: это облегчает планирование завоза минеральных и заготовку местных органических удобрений.

Книга завершается описанием некоторых приемов исследования почв, методики составления картограмм почвенной кислотности, определения хозяйственных и агрохимических свойств торфа. Текст хорошо иллюстрирован.

Написанная на достаточно высоком научном уровне, книга В. В. Церлинг и И. Г. Важенина с интересом будет прочитана агрономами и колхозным активом и других районов СССР, где имеются высококультурные дерново-подзолистые почвы.

К сожалению, не все страницы книги написаны одинаково популярно. Характеристика почв области изложена недостаточно полно: например, совсем отсутствуют данные о водно-физических свойствах и сравнительно мало внимания уделено процессам окультуривания почв и, в частности, роли осушительных мелiorаций, которые очень распространены в Калининградской области. Следовало бы увязать рекомендуемую авторами систему применения удобрений

с мерами мелиорации. Отсутствие надлежащих ссылок создает впечатление, что все теоретические выводы и рекомендации построены на исследованиях авторов книги.

Книга Л. И. Кораблевой посвящена применению известковых и магниевых удобрений на легких дерново-подзолистых почвах, широко распространенных в нечерноземной зоне. Вначале автор описывает песчаные и супесчаные дерново-подзолистые почвы, их географическое распространение и агрохимические свойства.

Более детально рассмотрены агрохимические особенности легких почв в связи с применением известки, органических и минеральных удобрений. Эти почвы отличаются низким потенциальным плодородием, ничтожной поглотительной способностью и обычно высокой кислотностью. В них мало щелочно-земельных оснований. Отсюда — необходимость известкования и внесения магниевых удобрений, в сочетании с другими приемами повышения плодородия.

Материалы опытов показали, как известкование улучшает легкие почвы: устраняет кислотность, усиливает биологическую активность, улучшает фосфатный режим и пр., и это улучшение проявляется даже спустя 20 лет. Особенно велико значение известкования в повышении эффективности минеральных и органических удобрений.

В разделе о магниевых удобрениях приводятся данные о значении магния в жизни растений в отдельные периоды их развития. Изложена, по К. П. Магницкому, методика определения обеспеченности магнием почв. Магнийсодержащие удобрения весьма эффективны для ряда культур. Хорошие результаты получаются при совместном применении

известки и магниевых удобрений: даже малые дозы известки радикально улучшают условия магниевое питания растений. Такое совместное применение известковых и магниевых удобрений особенно целесообразно для растений, чувствительных к известкованию: картофеля, льна и др. Рекомендации по внесению известковых и магниевых удобрений дифференцированы по типам севооборотов с учетом потребности в них различных растений. В заключительной части книги приведена характеристика различных видов известковых и магниевых удобрений.

Книга Л. И. Кораблевой, написанная на свежем, оригинальном материале, содержит, однако, и существенные недочеты. Недостаточно освещена техника внесения известково-магниевых минеральных и органических удобрений. Следовало бы более четко охарактеризовать агротехнический фон рассматриваемых полевых опытов. Вряд ли можно считать обоснованными «малые» дозы (1,5—3 т на 1 га) известки для легких подзолистых почв. Следовало бы указать дозы известково-магниевых удобрений под отдельные культуры. Допущен ряд неточностей в изложении. Так, например, прибором Алямовского определяется не обменная кислотность, как утверждает автор, а лишь рН солевой вытяжки. Есть в книге места, изложенные недостаточно популярно.

Описание доступных методов агрохимического анализа почв в лабораториях МТС нечерноземной зоны читатель найдет в книге К. В. Веригиной. Эта тема очень актуальна, в подобных руководствах на местах чувствуется крайняя потребность. Для рационального применения различных удобрений и известки нужно изучить агрохимические свойства почв: их кислотность, запас питательных

веществ и пр. Проведение указанных анализов — одна из главных задач агрохимических лабораторий МТС. Кратко рассказав об особенностях подзолистых почв и технике взятия образцов для анализов, автор в сжатой и доступной форме излагает различные различными методами подвижных форм азота, фосфора и калия, а также обеспеченности растений питательными веществами. Затем описывается методика определения форм кислотности почв, расчета доз извести, анализа известковых удобрений, определения влажности почв и качественные методы распознавания различных удобрений. Кроме того, дан ряд сведений, необходимых аналитику производственных лабораторий: как приготовить титрованный раствор, список необходимого оборудования и реактивов. Написанная хорошим языком, в методическом отношении книга соответствует современному уровню науки. К отдельным методам анализов даны необходимые вступительные пояснения. Книга, несомненно, явится ценным пособием для работников агрохимических лабораторий МТС.

При переиздании ее следовало бы устранить ряд упущений. По непонятным причинам не приводится определение гумуса в почве простым и эффективным методом академика И. В. Тюрина. В предисловии ошибочно указано, что химические методы диагностики не могут дать ответа на вопрос о потребности почв в удобрениях без полевого опыта — сопровождающие индексы позволяют сравнивать их с данными полевых опытов. Кстати, индексы по усвояемой  $P_2O_5$  в искусно-кислой вытяжке не приводятся. Следовало бы предусмотреть необходимый минимум анализов минеральных удобрений, навоза и торфа, что бывает часто необходимо в производственных условиях. Имеется ряд неточностей: например, при

определении  $P_2O_5$ , по Малюгину и Хреновой, надо применять двухпроцентный раствор молибдата аммония, а не двадцатипроцентный. На стр. 25 автор указывает, что «усвояемость растениями органических фосфатов невелика». Между тем, растения не усваивают органических фосфатов, тем более таких сложных, какие содержатся в почвах (полинуклеопротеиды, соединения фитина).

В засушливых областях и особенно в районах орошаемого земледелия работникам сельского хозяйства приходится осуществлять уход за культурами на засоленных почвах. Книга В. В. Егорова вооружает их знаниями об этих почвах. Вначале рассматриваются причины и условия образования засоленных почв, процессы засоления в различных зонах СССР.

Характеристика солончаковых почв начинается с рассмотрения вопроса о солеустойчивости различных растений. Затем дается представление о классификации солончаковых почв, о главных закономерностях перемещения солей в почвах и о пространственном распространении засоленных почв.

Автор рассказывает, как отсталые системы земледелия и водопользования увеличивали засоленность почв и вызвали вторичное засоление. Отдельные главы посвящены различным приемам борьбы с засоленностью почв и способам мелиорации солонцов и такыров. И агрономы, и колхозные бригадиры извлекут полезные сведения, нужные для практики. Книга написана с учетом последних научных достижений в области изучения и мелиорации засоленных почв, что выгодно отличает ее от подобных работ научно-популярного характера.

Следует, однако, подчеркнуть, что автор незаслуженно умаляет роль К. К. Гедройца в создании

теории происхождения солонцов (стр. 93), указывая, что этот ученый якобы ошибочно объяснял их образование из солончаков, хотя сам автор неоднократно (стр. 94, 96, 99) говорит о подобной возможности.

К. К. Гедройц, развивая свою теорию происхождения солонцов и солончаков, всегда имел в виду натриевый состав засоления, не связывая вхождения натрия в поглощающий комплекс с каким-либо количественным проявлением этого засоления. Все приводимые В. В. Егоровым высказывания относительно происхождения солонцов являются в сущности дальнейшим развитием учения К. К. Гедройца, получившего мировое признание и распространение на смежные с почвоведением отрасли науки.

Брошюра В. И. Шрага рассказывает о пойменных почвах. Научно-популярная литература по этим вопросам очень бедна, между тем пойменные почвы в увеличении сельско-хозяйственной продукции, главным образом овощных и кормовых культур, имеют большое значение. Выход из печати книги «Пойменные почвы и их сельскохозяйственное использование» весьма своевременен. Она написана хорошим языком, но доступна для понимания более квалифицированного читателя, чем книга В. В. Егорова.

Наиболее удачно, на достаточном высоком уровне излагаются вопросы происхождения пойм, пойменных и аллювиальных процессов. В главе, посвященной мелиорациям пойменных земель, автор уделяет много внимания роли пойменных лесов, справедливо оценивает их хозяйственную и гидрологическую значимость в различных частях речной поймы. Большой интерес представляют соображения автора об осушении различных участков поймы и орошении пойменных

земель. Особенно интересна для производителей глава о сельскохозяйственном использовании пойменных почв, содержащая много ценных указаний по агрономической характеристике и освоению почв поймы, системе их удобрений, обработке, севооборотах, подборе сельскохозяйственных культур и пр.

Менее удачна глава о почвах пойм: автор остановился лишь на некоторых их видах, не дав общего представления о большом разнообразии типов почв в пределах отдельных участков поймы. Так, например, не дана характеристика торфяно-глеевых почв. Слабо освещенными оказались специфические поймы пустынной и пустынно-степной части СССР. Перечисляя главные факторы, способствующие образованию почв, автор не уделяет должного внимания изменению гидрогеологических условий. Между тем, глубина залегания грунтовых вод и их минерализация играют чрезвычайно существенную роль, особенно в засушливых областях. Важное значение принадлежит абсолютному и относительному возрасту: автор хотя и говорит о молодости и о старении различных пойменных почв, но делает это вскользь не уделяя этому фактору должного внимания.

Нельзя согласиться с принятой автором таксономией пойменных почв. Правда, вопросы классификации и систематики пойменных почв в современном почвоведении разработаны слабо, и автор впервые выдвинул их на широкое обсуждение, опубликовав статью в журнале «Почвоведение» (1953).

Нельзя согласиться и с тем, что «независимо от природной зоны эти почвы (слоистые песчаные и супесчаные приречных частей пойм.— *Авт.*) характеризуются относительно однородными свойствами...» (стр. 32). Ведь

зональные условия все же накладывают определенный отпечаток и на эту группу пойменных почв. Например, в пустынных и пустынно-степных областях они высококарбонатные, в то время как в лесо-луговой зоне карбонаты выщелочены и почвенные растворы местами имеют слабокислую реакцию.

Книга Н. И. Пьявченко «Использование заболоченных земель в сельском хозяйстве» по объему значительно меньше рассмотренных ранее. После краткого введения, указывающего на значение заболоченных земель в сельском хозяйстве, автор описывает типы болот и свойства торфа. Затем даются краткие сведения о мерах осушения болот и механизации осушительных работ, рассматривается использование болотных земель под пропашные зерновые и технические культуры, а также по культуре леса на торфяных почвах. Остальная часть книги посвящена использованию торфа на удобрения, производство торфо-перегнойных горшочков и в качестве подстилки, а также как топлива.

Судя по заглавию, автор поставил себе задачу рассмотреть использование вообще заболоченных земель в сельском хозяйстве. Между тем в книге все внимание сосредоточено только на болотных почвах. Хотя и имеется глава «Луга и пастбища на болотах», однако о заболоченных лугах и пастбищах в ней ничего фактически не сообщается, раздел этот посвящен главным образом механизации, осушительным и другим мелиоративным работам. Характеристике собственно болотных почв уделено недостаточно внимания. Агрохимические свойства их охарактеризованы неполно, а о физических свойствах вообще ничего не говорится.

В главе «Пропашные зерновые и технические культуры на

торфяных почвах» упущены вопросы системы обработки болотных почв и очень мало и неконкретно говорится об их удобрении. Почти ничего не сказано о приемах освоения верховых болот, хотя в настоящее время имеется большой опыт их освоения. Почему-то не указывается на необходимость известкования кислых торфяных почв. Все карьерные болотные почвы низинных торфяников автор считает карбонатными, между тем многие из этих почв кислые и нуждаются в известковании.

Книга написана хорошим литературным языком и, несмотря на указанные недостатки, окажет большую помощь в освоении заболоченных земель.

Рассмотренные нами книги пользуются большим спросом и, безусловно, содействуют выполнению решений Партии и Правительства о крутом подъеме сельского хозяйства нашей Родины. Следует всемерно расширять издание такой научно-популярной литературы, привлекая к этому важному делу широкий круг ученых, квалифицированных специалистов. В частности, были бы желательны книги по отдельным генетическим типам почв, агрохимии, физике, физико-химии, биологии и мелиорации почв, — по темам, охватывающим основные проблемы почвенного плодородия. При этом необходимо обобщать передовой опыт производства и зональных научно-исследовательских учреждений. Тогда вопросы агрономической характеристики почв и их сельскохозяйственного использования получат более полное обоснование.

*А. Н. Розанов*  
 Доктор геолого-минералогических наук  
 Э. И. Шконде  
 Кандидат сельскохозяйственных наук  
 Москва

## В МИРЕ АТОМОВ

А. И. Китайгородский

ПОРЯДОК И БЕСПОРЯДОК  
В МИРЕ АТОМОВ

Академия наук СССР, Научно-популярная серия, Издательство Академии наук СССР, 1954, 72. стр.

Название этой небольшой книжки обнимает собой обширнейшую область явлений. Действительно, читатель, ознакомившийся с книжкой А. И. Китайгородского, может убедиться, что статистические соображения играют важнейшую роль в объяснении атомной структуры газов, жидкостей и твердых тел. Взяв за основу понятия порядка и беспорядка, смысл которых уточняется в начале книги, автор укладывает весь фактический материал в рамки простой схемы изложения. Глава 1 — «Беспорядок» — трактует о газах как о примере почти идеального беспорядка в расположении молекул. Глава 2 — «Порядок» — описывает идеальные кристаллические структуры и законы их построения. Глава 3 — «Элементы порядка в беспорядке» — жидкости, аморфные тела, полимеры (пластмассы и пр.). Глава 4 — «Элементы беспорядка в порядке» — различные дефекты в решетках кристаллов, сплавы, ферромагнетики и пр. Глава 5 — «Вероятность и беспорядок» — посвящена причинам возникновения беспорядка в расположении атомов. Наконец, глава 6 — «От порядка к беспорядку» — трактует о направлении самопроизвольно идущих процессов (закон возрастания энтропии). Заключение книги имеет подзаголовок «От беспорядка к порядку». Здесь автор покидает мир законов статистической физики и переходит к краткому обобщению основного направления трудовой деятель-

ности человека, «научившегося творить порядок в движении и расположении атомов там, где это ему нужно».

Следуя приведенному плану, автору удается систематизировать и изложить популярным языком множество разнообразных явлений, не написав ни одной формулы. Многие из этих явлений могут оказаться новыми и для студентов высших учебных заведений, а вся книга в целом представляет интерес для широкого круга любознательных читателей и привлечет их внимание к физике жидкостей и кристаллов.

Тем более достойно сожаления, что книга не лишена существенных недостатков. Число вопросов, затронутых в книге, столь велико, что простое их перечисление заняло бы место, сравнимое, пожалуй, по объему с самой книгой. Тем самым многие страницы книги превращаются скорее в конспект еще не написанной книги, и кажется, что только читатель, заранее знакомый с материалом книги, может уяснить себе в полной мере смысл текста. Таковы упоминания о «магнитном порядке», изотопах, тепловых двигателях и многое другое. Неясно, какими причинами вызвана подобная сжатость изложения.

Наиболее интересна и обстоятельно изложена часть книги, посвященная законам построения кристаллических решеток по принципу плотной упаковки (работы академика Н. В. Белова), элементам упорядоченности в жидкостях, аморфных телах и сплавах внедрения и замещения. Однако и здесь изложение сильно выиграло бы, если бы автор либо устранил строки, где упоминаются кристаллографические группы и понятие симметрии (никак не определенное в тексте), либо по-

святил бы этим важным вопросам несколько страниц. Несомненно, в этом случае автору удалось бы на простых примерах дать читателю ясное понятие о существе дела.

Стремясь изложить материал общедоступно, автор зачастую грепит против одного из первых утверждений своей книги — «метод физики не признает ориентировочно, приблизительно определенных понятий». Вряд ли что-либо могут объяснить читателю такие выражения как «чувствительная разница в числе молекул», «отчетливые движения молекул» или — «в холодильнике из тепла создается холод» и пр. Автором допущены и некоторые фактические ошибки при изложении материала. Так, например, при описании распределения броуновских частиц в поле тяжести в тексте указывается, что если заполнить столб газа частичками мастики диаметром в  $1 \mu$ , то они «будут очень медленно оседать, давая в каждый момент времени картину, характерную для газа». Автор под этим подразумевает, что число частиц в единице объема будет изменяться с высотой по тому же закону, как и число молекул в вертикальном столбе газа. На самом же деле «картина, характерная для газа», установится только после того, как медленное оседание частиц сменится их стационарным распределением. Известные классические опыты Перрэнна были проделаны с частицами мастики указанного размера, взвешенными не в газе, как указывается в книге, а в воде. В этих опытах и был получен тот удивительный результат, что частицы не оседали на дно в течение сколь угодно большого времени, а двигались беспорядочно, причем их среднее число в единице объема поввно-

валось упомянутому закону для газов.

Ряд небрежностей допущен при иллюстрировании текста. Рис. 3 (стр. 9), изображающий сотню гривенников, «беспорядочно» разбросанных на площади в  $1 \text{ м}^2$  (модель расположения молекул в газе), являет взору довольно правильную квадратную сетку из гривенников, не дающую никакого представления о статистическом беспорядке, царствующем в газе.

На рис. 20 (стр. 41) дана схема строения аморфного угля. Что означает собой какая-то темная заставка, облепляющая белые яйцеобразные тела, местами вылезающие из нее? В тексте указы-

вается лишь, что в представленном беспорядке «вполне отчетливо» видны элементы порядка.

На рис. 24 (стр. 47) тепловая волна в кристалле иллюстрируется цепочкой из шариков, связанных пружинками, по которой бежит упругая волна. Над цепочкой нарисована синусоида, долженствующая пояснять волнообразный характер процесса. Но какую физическую величину представляет собой эта синусоида? Напрасно будет читатель догадываться об этом, так как период синусоиды на рисунке почему-то вдвое длиннее, чем период упругой волны в цепочке, в то время как все физические величины в упру-

гой волне (смещение атомов, скорость, энергия и пр.) изменяются, очевидно, с периодом самой волны или с более коротким.

Хотелось бы, чтобы автор полнее реализовал свой замысел и существенно увеличил объем книги, сохранив ее общий план и популярный стиль изложения. Это позволит не только устранить неясность изложения во многих местах, но и сделать ряд важных дополнений, полезных для этой в общем интересной и занимательной книги.

Ю. В. Шарвин

Кандидат физико-математических наук  
Москва

## КНИГА О ДИКОРАСТУЩИХ РАСТЕНИЯХ И ПЛОДАХ

В. А. Туркин

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИКОРАСТУЩИХ ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ И ОРЕХОПЛОДНЫХ РАСТЕНИЙ

Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1954, 440 стр.

Наша страна богата дикорастущими плодово-ягодными и орехоплодными растениями. Как ценные носители витаминов (С, провитамина А — каротина), жиров, углеводов (сахароза, глюкоза, фруктоза, крахмал), органических кислот (лимонная, яблочная, винная и т. д.), пектиновых, ароматических и других веществ, в которых повседневно нуждается организм, дикорастущие играют важную роль в лечебно-диетическом питании человека.

В. А. Туркин в своей книге показывает, что область применения полезных дикорастущих растений чрезвычайно широка и многогранна. Многие растения могут быть также применены в ряде отраслей народного хозяйства: пищевой, кондитерской, сахар-

ной, химической, витаминной, кожной, красильной, деревообрабатывающей. Кроме того, дикорастущие плодово-ягодные и орехоплодные, как показал еще И. В. Мичурин, могут быть с успехом использованы в селекции для получения новых высококачественных и морозоустойчивых сортов.

Автор, привлекая внимание читателей к этому чрезвычайно ценному во многих отношениях, но еще недостаточно используемому сырью, отмечает необходимость комплексного использования всех этих растений.

В книге показано, что дикие «лесные» плоды, ягоды и орехи содержат не только те же самые ценные питательные вещества, что и культурные сорта, но по содержанию некоторых из них даже значительно превосходят культурные растения. Так, многие дикорастущие плодовые и ягодные содержат большое количество органических кислот; в диких плодах граната свыше 9% лимонной кислоты, т. е. больше,

чем в лимоне, всеми признанном источнике лимонной кислоты. Богаты лимонной кислотой и ягоды клюквы. Прекрасным источником яблочной кислоты служат незрелые плоды барбариса и рябины.

Содержание большого количества органических кислот и дубильных веществ в ягодах и плодах особенно ценно для производства некоторых пищевых продуктов: алкогольных и безалкогольных напитков, некоторых видов кондитерских изделий, плодово-ягодных вин, фруктовых соков. Пектиновые вещества ягод и плодов растений имеют большое значение для получения желеобразных продуктов — джема, варенья, повидла, мармелада и др. Обусловленная содержанием эфирных масел ароматичность делает плоды и ягоды ценными при технической переработке.

Дикие плоды и ягоды наиболее богаты витамином С, аскорбиновой кислотой. Некоторые растения содержат в большом количестве каротин (провитамин А). Ценность

многих диких ягод и плодов увеличивается тем, что они обладают и поливитаминными свойствами.

Как показано автором книги, основным источником витамина С служат сухие плоды шиповника: в них сконцентрировано до 25 000 мг%<sup>1</sup> витамина С; высокими витаминными свойствами обладают и ягоды актинидии коломикта, дико произрастающей на Дальнем Востоке (до 1360 мг %); большое количество витамина С содержат также сибирские дикie яблони (до 79,6 мг%), дикie груши (до 25 мг %), степные вишни (до 45 мг %); богаты витамином С дикie ягоды: облепиха, рябина, барбарис, черная смородина, терн, калина, кизил, боярышник, бузина, княженика. В меньшем количестве витамин С (0—35 мг%) содержится в голубике, морошке, ежевике, клюкве, землянике, малине, бруснике, черешне, жимолости, лимоннике.

В. А. Туркин отмечает зависимость накопления и содержания витамина С от места произрастания растений: в северных районах плоды шиповника, диких яблонь и других растений содержат витамина С больше, чем на юге.

На образование витамина С оказывает влияние и высота места, где произрастают растения: в горных местах растения накапливают больше витамина С, чем в низинах. Интересно то, что на накопление витамина С оказывают влияние и солнечные лучи. Так, например, в плодах шиповника в 6 час. утра аскорбиновой кислоты было 7700 мг%, в 12 час.— 9100 мг%, в 18 час.— 7750 мг%. В ягодах земляники, собранных в солнечные дни, витамина С

оказалось больше, чем в ягодах, собранных в пасмурные дни.

При отборе растительного сырья (ягод, плодов) для производства витамина С имеет значение корреляция окраски ягод, плодов, их частей с содержанием аскорбиновой кислоты. Так, в мякоти зеленых плодов шиповника содержится витамина С (на сухой вес) 2,51%, в желтых — 4,53%, в оранжевых — 6,48% и в красных — 6,78%. У плодово-ягодных растений основная масса витамина С сосредоточена в плодах и ягодах, в семенах его немного; интересно, что в кожце плодов сосредоточено больше аскорбиновой кислоты, чем в мякоти.

По мере созревания большинства плодов и ягод содержание витамина С возрастает. Так, отмечено, что у диких яблوك и груш в северных районах накопление витамина С происходит почти до самого периода их съемной зрелости. Сопоставляя содержание витамина С в культурных и диких растениях, автор приводит цифры максимального содержания: для культурных растений (черная смородина, лимоны, апельсины, грейпфруты, мандарины, цитроны) — от 15 до 400 мг%, а для дикорастущих (сухой шиповник, актинидия коломикта) эти цифры равны от 1000 до 25 000 мг%.

Автор указывает, что продукты переработки диких плодов и ягод — варенье, джемы, повидла, замороженные соки — сохраняют в достаточном количестве витамин С, что важно для лечебно-диетического питания.

Продолжая рассматривать лечебно-диетические свойства дикорастущих растений, автор при-

водит ряд плодов, богатых каротином (провитамин А). Наиболее богаты каротином сушеная рябина, шиповник, черника, терн, алыча, абрикосы, черная смородина, сухой чернослив; менее богаты — ежевика, боярышник, брусника, голубика, клюква, малина, земляника, сливы, яблоки, груши, красная смородина, персики, лимоны, апельсины, грейпфруты, виноград, мандарины.

Разбирая вопросы освоения полезных дикорастущих, В. А. Туркин указывает пути рационального использования растительных ресурсов в народном хозяйстве. Увлекательно и интересно автор говорит о значении дикорастущих орехоплодных растений в народном хозяйстве. В книге мы находим и весьма полезные сведения — о сроках плодоношения и созревания, сроках и методах сбора, сушки, транспортировки и путях более рационального использования полезных дикорастущих растений. Освещены также вопросы заготовки, хранения, переработки и использования диких плодов, ягод и орехов.

Упущением является отсутствие в книге списка использованной литературы, нет также указаний года работ, упоминаемых в тексте. Работа В. А. Туркина выиграла бы при более сжатом и равномерном изложении материала (особенно описательного). Однако указанные недостатки не снижают достоинства книги. Рассчитанная на широкого читателя, она вместе с тем может служить ценным и полезным справочником.

М. Н. С и л е в а  
Кандидат биологических наук  
Москва

<sup>1</sup> мг % — содержание витамина в мг на 100 г плодов или ягод.

# ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ

## СЕРЕБРЯНАЯ ВОДА

*Читатель В. Б. Дмитриев (Москва) спрашивает, что такое серебряная вода. На этот вопрос отвечает Я. М. Рубинштейн (Московский институт цветных металлов и золота им. М. И. Калинина).*

Свойство серебра убивать микроорганизмы известно было еще в глубокой древности. Так, древние египтяне знали, что поверхность рана, покрытая пластинкой металлического серебра, заживает быстрее, чем без такого покрытия. Около 2500 лет тому назад персидский царь Кир пользовался серебряными сосудами для хранения воды во время своих военных походов. Само собой разумеется, что подобные применения серебра основывались исключительно на сделанных когда-то случайных наблюдениях.

Первые сообщения о бактерицидном (убивающем бактерии) действии серебра, имеющие научный характер, появились во второй половине XIX в. Тогда же стало известно, что это действие вызывается не только самим металлическим серебром, но и ничтожными дозами различных его соединений. В 1893 г. швейцарский ботаник Негели назвал это специфическое действие серебра на

микроорганизмы олигодинамическим эффектом. Сущность последнего заключается во взаимодействии ионов  $Ag^+$  с клеточными белковыми веществами микроорганизмов, что и вызывает их гибель.

Значение для этого эффекта именно ионов  $Ag^+$  показывают уже результаты простых исследований. Так, бактерицидное действие труднорастворимых солей серебра при прочих равных условиях растет с увеличением их растворимости. При повышении температуры, по мере увеличения растворимости подобных солей, быстро усиливается и вызываемый ими олигодинамический эффект.

Как известно, металлическое серебро при обычных условиях не взаимодействует с водой и в ней не растворяется. Однако некоторая, совершенно ничтожная и не поддающаяся непосредственному определению, концентрация ионов  $Ag^+$  в соприкасающейся с серебром воде возникает даже при вполне однородной поверхности металла и полном отсутствии окислителей. Если поверхность серебра, как это обычно бывает, в результате местных загрязнений неоднородна и имеется контакт с кислородом воздуха, то обогащение воды ионами  $Ag^+$

резко усиливается. В зависимости от времени встряхивания серебра в дистиллированной воде изменяется и концентрация его ионов (см. таблицу).

Время встряхивания (в часах)	Концентрация $Ag^+$ в воде (в мг/л)	Время встряхивания (в часах)	Концентрация $Ag^+$ в воде (в мг/л)
1	0.039	15	0.112
4	0.069	27	0.139
7	0.090		

Тщательным исследованием было установлено (Фромгерц и Гейс, 1937), что олигодинамический эффект проявляется еще при концентрации  $Ag^+$ , равной  $2 \cdot 10^{-6}$  мг/л, т. е. в 20 000 раз меньшей, чем та, которая достигается после часового встряхивания в приведенном выше опыте. Поэтому фактически для сообщения воде бактерицидных свойств достаточно даже кратковременного ее контакта с серебром.

Этим объясняется, в частности, длительная сохраняемость без загнивания «святой» воды. Последняя выдается верующим после «освящения», в процессе которого она помешивается серебряным крестом. Так как поверхность его всегда более или менее загрязнена, т. е. неоднородна, то за время контакта

с водой (насыщенной кислородом воздуха) создается концентрация ионов  $Ag^+$ , вполне достаточная для ее полной стерилизации.

Ввиду того, что серебряная вода свободна от болезнетворных бактерий, ее можно безопасно пить без предварительного кипячения. Этим обусловлена широкая применимость такой воды в походных условиях. Было предложено также использование ее для стерилизации некоторых пищевых продуктов, равно как различной посуды и тары, употребляемой в пищевой промышленности.

Таким образом, получение серебряной воды может быть осуществлено путем прямого контактирования обычной воды с металлическим серебром. Для увеличения поверхности последнего без дополнительной затраты металла целесообразно осаждают его тонким слоем на каком-нибудь индифферентном носителе. В ка-

честве такого носителя обычно применяется мелкий кварцевый песок, который покрывают тонким серебряным слоем посредством обработки его раствором азотнокислого серебра в присутствии восстановителя. На основе этого «серебряного песка» могут быть созданы удобные фильтры для стерилизации воды.

Еще проще и быстрее можно получить серебряную воду путем контакта обычной воды с какой-нибудь труднорастворимой солью серебра, например  $AgCl$ . Концентрация иона  $Ag^+$  в насыщенном растворе этой соли составляет приблизительно  $1 \text{ мг/л}$ , что в 500 000 раз больше минимума, необходимого для проявления олигодинамического эффекта. Поэтому для стерилизации ее можно просто смешать с некоторым количеством такого раствора. Недавно для этой же цели был предложен специальный препарат «мовидин», представляющий собой

коллоидный раствор серебра в среде, содержащей защитный коллоид.

Стерилизацию больших количеств воды посредством ионов серебра целесообразнее производить электрохимическим путем (Л. А. Кульский, 1937). Для этого в воду опускают два серебряных электрода и пропускают через них постоянный ток от переносной батареи (при напряжении около 1,5 в). Током силой в 10 миллиампер можно обеззаразить  $4 \text{ м}^3$  воды за час.

В заключение следует отметить, что подобные «мовидину» коллоидные препараты металлического серебра (колларгол, протаргол и др.) уже давно применяются как бактерицидные средства в медицине. Некоторое применение при поверхностных поражениях находят также «серебряная вата» и «серебряная марля», получение которых осуществляется аналогично получению «серебряного песка».

#### ПОПРАВКА

В журнале № 5 за 1955 г. на стр. 119 в статье А. С. Попова надо читать: диафиз, махайродус, эпифиз, дивотерий. В этой же статье в первом абзаце следует читать: мамонты жили в четвертичном периоде.

АДРЕС РЕДАКЦИИ: Москва, центр, М. Харитоньевский пер. 4, тел. К-4-98-00, Б-8-06-72

Подписано к печати 14/VI—1955 г. Т-03677. Формат  $82 \times 108 \frac{1}{16}$ . Печ. л. 13,12+2 вклейки. Уч.-изд. л. 13. Бум. л. 4. Тираж 41000 экз. Заказ № 1216.

2-я тип. Издательства Академии наук СССР. Москва, Шубинский пер., д. 10

7 руб.