

# ПРИРОДА

---

7

ИЮЛЬ

1 9 5 3



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

# ПРИРОДА

---

---

И Ю Л Ь

7

1953

ГОД ИЗДАНИЯ СОРОК ПЕРВЫЙ

---

---

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПОПУЛЯРНЫЙ  
ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ  
АКАДЕМИИ НАУК СССР



ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР  
АКАДЕМИК О. Ю. ШМИДТ

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА Д. М. ТРОШИН

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Академик А. Е. АРБУЗОВ (*химия*), академик К. М. БЫКОВ (*физиология*), академик А. В. ВИНТЕР (*техника*), академик Е. Н. ПАВЛОВСКИЙ (*зоология и паразитология*), академик В. Н. СУКАЧЕВ (*ботаника*), академик А. М. ТЕРПИГОРЕВ (*техника*), член-корреспондент Академии наук СССР А. Д. АЛЕКСАНДРОВ (*математика*), член-корреспондент Академии наук СССР А. П. ВИНОГРАДОВ (*геохимия*), член-корреспондент Академии наук СССР Б. М. ВУЛ (*физика*), член-корреспондент Академии наук СССР И. П. ГЕРАСИМОВ (*география*), член-корреспондент Академии наук СССР И. А. КРАСИЛЬНИКОВ (*микробиология*), член-корреспондент Академии наук СССР Б. В. ПЕКРАСОВ (*химия*), член-корреспондент Академии наук СССР Д. П. ЩЕРБАКОВ (*геология*), член-корреспондент Академии наук СССР А. В. ШУБНИКОВ (*кристаллография*), доктор биологических наук И. А. ЕФРЕМОВ (*палеонтология*), доктор биологических наук Л. А. ЗЕЦКЕВИЧ (*океанология*), доктор физико-математических наук Б. В. КУКАРСКИЙ (*астрономия*), доктор физико-математических наук В. Л. ЛЕВИШИН (*физика*), доктор физико-математических наук К. К. МАРДЖАНИШВИЛИ (*математика*), доктор биологических наук Н. И. ПУЖДИН (*биология*), профессор И. П. НОВИКОВ (*теплофизика*), А. И. НАЗАРОВ

---

---

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

# СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

<i>В. И. Прокофьев</i> ВЫДАЮЩИЙСЯ ПРОПАГАНДИСТ ПЕРЕДОВОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ . . . . .	3
<i>Член-корреспондент АН СССР Л. И. Седов</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ, РАЗМЕРНОСТИ И ПОДОВИЕ . . . . .	13
<i>Академик Н. В. Цицин</i> ДИКОРАСТУЩУЮ ФЛОРУ — НА СЛУЖБУ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА . . . . .	22
<i>Г. В. Лопашов, Л. М. Дыкман</i> ПЕРЕСАДКА ОРГАНОВ И ПРОБЛЕМА СОВМЕСТИМОСТИ ТКАНЕЙ . . . . .	33
<i>Е. В. Лукина</i> ИЗМЕНЧИВОСТЬ НЕКОТОРЫХ ИНСТИНКТИВНЫХ РЕАКЦИЙ У ПТИЦ . . . . .	40
<i>П. П. Добронравин, С. Б. Пикельнер</i> НОВЫЕ РАБОТЫ КРЫМСКОЙ АСТРОФИЗИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ . . . . .	50

## В ИНСТИТУТАХ И ЛАБОРАТОРИЯХ

<i>Л. И. Сергеев, Б. М. Зефирова.</i> Сокровищница отечественной ботаники (Государственный Никитский ботанический сад имени В. М. Молотова) . . . . .	57
--	----

## ЭКСПЕДИЦИИ И ПУТЕШЕСТВИЯ

<i>А. А. Кирпичников.</i> На острове Южная Георгия . . . . .	63
--	----

## НАУКА В СТРАНАХ НАРОДНОЙ ДЕМОКРАТИИ

<i>Ли Хэ-минь.</i> Изучение японского энцефалита в Китае . . . . .	75
<i>Академик Е. Н. Павловский.</i> Несколько слов о японском энцефалите . . . . .	76
<i>А. Б. Нейдинг.</i> Искусственное получение магний-хлорита (из работ Университета Тсинг Хуа Народного Китая) . . . . .	78

## ИЗ ИСТОРИИ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ НАУКИ

<i>Профессор А. А. Ничипорович.</i> Работы К. А. Тимирязева по фотосинтезу и их значение для современной биологии . . . . .	80
---	----

## НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

<i>В. М. Чернов.</i> Редкие формы гало (86). <i>Академик В. А. Обручев, профессор И. Д. Седлецкий.</i> Коллоидные минералы (87). <i>Профессор В. В. Никольский, Б. И. Минеев.</i> Сапропель и его применение (90). <i>Е. Д. Заклинская.</i> Спорово-пыльцевой спектр безлесной зоны (94). <i>П. Ф. Здродовский.</i> Влияние лекарственного сна на инфекцию и иммунитет (97). <i>А. В. Тигенко.</i> О твердых и мягких семенах красного клевера (99). <i>Профессор И. Г. Пидопличко, В. А. Топачевский.</i> Лось и северный олень в доисторическом прошлом (101). <i>Н. К. Верещагин, И. М. Громов.</i> Прошлое фауны и флоры Ставрополя (103). <i>Д. Н. Лев.</i> Пещеры эпохи палеолита близ Самарканда (105). <i>В. В. Ляхович.</i> Изменение осадочных пород, вызванное подземным пожаром угля (107). <i>С. Г. Еникеев.</i> Редкий случай естественной прививки (110).
--

## ЗАМЕТКИ И НАБЛЮДЕНИЯ

<i>А. Н. Смирнов.</i> Курянская мянога (111). <i>О. П. Бозданов.</i> Винторогий козел в Баба-Таге (112). <i>И. В. Зыков.</i> Кедровка в сибирских лесах (112). <i>М. А. Галин.</i> Ценное волокнистое растение (114). <i>А. В. Гордеев.</i> Живые пни (114). <i>Л. И. Маруашилли.</i> Эффект выветривания на стенах средневекового храма (115). <i>М. Н. Алексеев.</i> Люцерновый долгоносик (116). <i>Е. Д. Крайнев.</i> Транспортировка крота (116). <i>Н. И. Кириченко.</i> Мощный минеральный источник (117).
---

## КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

<i>Профессор А. А. Родэ.</i> Ценный труд по лесной гидрологии . . . . .	118
<i>Профессор А. Г. Калашников.</i> Интересная книга и неудачные комментарии . . . . .	120
<i>М. В. Малышев.</i> Раскрытый секрет булата . . . . .	123
<i>Профессор М. В. Горленко.</i> Книга о головневых грибах . . . . .	123
<i>Профессор Е. К. Суворов.</i> Рыбное хозяйство новой Болгарии . . . . .	125

## ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ

<i>Профессор Н. А. Гладков.</i> О пении птиц . . . . .	126
<i>Л. П. Жданова.</i> Молодиль отпрысковое . . . . .	127

# ВЫДАЮЩИЙСЯ ПРОПАГАНДИСТ ПЕРЕДОВОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

В. И. Прокофьев



Выдающийся русский революционный демократ и материалист, неутомимый борец за демократическую культуру, замечательный литературный критик и публицист, пропагандист передового естествознания — Дмитрий Иванович Писарев занимает почетное место в истории общественной мысли. Его кипучая литературно-критическая, публицистическая и научно-популяризаторская деятельность сыграла огромную роль в освободительном движении и в развитии передовой науки России.

Мировоззрение Д. И. Писарева формировалось в условиях обострения кризиса феодально-крепостнической системы, резкого обострения классовых противоречий и нарастания народной борьбы против самодержавия и крепостного права. Большое влияние на него оказали идеи великих русских революционных демократов В. Г. Белинского, А. И. Герцена, Н. Г. Чернышевского, Н. А. Добролюбова.

Страстный борец за уничтожение самодержавия и освобождение трудящихся от капиталистического гнета, Д. И. Писарев с ненавистью бичевал современные ему социальные отношения, при которых сохранялись привилегии и безмерная роскошь для ничтожной кучки тунеядцев, нищета и бесправие для подавляющего большинства населения. Он стремился раскрыть читателю глаза на социальную несправедливость

капиталистического строя, при котором «большинство людей задавлено механической работой, а меньшинство жуирует, или занимается пустяками, или изобретает средство еще больше обременить большинство»<sup>1</sup>. Писарев с возмущением заявлял, что при капитализме личность «порабощена, затерта произволом и задавлена утомительным образом неблагодарного труда»<sup>2</sup>.

Осуждая порядки капиталистического общества, Д. И. Писарев непоколебимо был убежден в его неминуемой гибели. «Средневековая теократия упала, — писал он, — феодализм упал, абсолютизм упал; упадет когда-нибудь и тираническое господство капитала»<sup>3</sup>. Писарев считал, что покончить с несовершенными и несправедливыми современными ему общественными порядками и решить вопрос о голодных и раздетых можно лишь в результате революционного свержения господства капитала. Поэтому он решительно осуждал политику примирения партий.

Д. И. Писарев был яростным врагом либерализма. Он прекрасно видел, что либералы везде одинаковы, и со всей силой обрушивался как на русский, так и на западноевропей-

<sup>1</sup> Д. И. Писарев. Избранные философские и общественно-политические статьи, Госполитиздат, 1949, стр. 169.

<sup>2</sup> Там же, стр. 237.

<sup>3</sup> Там же, стр. 257.

ский либерализм. С разящим сарказмом писал он о чахлом и бледном цветке либерализма, распутившемся в Европе после французской буржуазной революции 1789 года.

Д. И. Писарев неустанно разоблачал мнимое народолюбие русских либералов, на словах выступавших в защиту интересов народа, а на деле холопствовавших перед царской властью и крепостниками. Он обличал реформизм либералов, заявляя, что они только болтают о прогрессе, а по существу препятствуют социальному прогрессу. В статье «Подрастающая гуманность» выдающийся русский материалист и революционный демократ высмеял либералов, как людей, созревающих в «великой школе балансирования». Либералы, указывал он, путаются под ногами народных масс, борющихся за свое освобождение, и мешают революционному движению. Либералы стояли за реформу в 1861 году, но только потому, что они боялись революции: болтая о реформе, они стремились обмануть и успокоить крестьян, поднимавшихся на революцию.

Д. И. Писарев считал, что будущее общественное устройство должно быть социалистическим, но в силу неразвитости общественно-экономических отношений в России середины XIX века его социалистические взгляды были утопическими. Творчество выдающегося революционного демократа пришлось на время, когда в России еще не было революционного пролетариата — единственного класса, способного преобразовать общество на научных социалистических началах. Однако утопический социализм русских революционных демократов, в том числе и Писарева, резко отличается от западноевропейского утопического социализма.

Западноевропейские социалисты-утописты замыкались в узкие рамки кабинетных мечтаний и проектов о социализме, проповедывали отказ от классовой борьбы. В отличие от них, русские революционные демократы, и Писарев в том числе, видели путь к социализму не в мирном просветительстве, не в апелляции к богатым, а в революционной борьбе крестьян, трудящихся. Социалистические воззрения русских революционных демократов носили боевой, революционный характер.

В своих литературно-критических статьях, написанных с блестящим публицистиче-

ским мастерством, Писарев вслед за Чернышевским разоблачает реакционную теорию «искусства для искусства». Анализируя художественные произведения Тургенева, Гончарова, Писемского, Слепцова и других, он выступает с требованием идейности и народности искусства. Искусство, художественное творчество, говорил Д. И. Писарев, должно отображать действительность. Поэт должен отражать общественную жизнь, ярко вскрывать ее социальные несправедливости.

Взгляды выдающегося материалиста и революционного демократа на искусство и литературу наиболее полно выражены в его статьях «Генрих Гейне», «Мыслящий пролетариат».

Статья «Мыслящий пролетариат» посвящена роману Н. Г. Чернышевского «Что делать?». Д. И. Писарев отмечает, что этот роман, произведший потрясающее впечатление на всю читающую Россию, создан работой сильного ума и что на нем лежит печать глубокой мысли. В романе «чувствуется везде присутствие самой горячей любви к человеку; в нем собраны и подвергнуты анализу пробивающиеся проблески новых и лучших стремлений; в нем автор смотрит вдаль с тою сознательной полнотою страстной надежды, которой нет у наших публицистов, романистов и всех прочих, как они еще там называются, наставников общества»<sup>1</sup>.

Однако Д. И. Писарев, защищая материалистические основы эстетики Чернышевского — Добролюбова, впадал в ошибки. Он полностью отвергал эстетику как науку, отрицал общественное, познавательное значение живописи, скульптуры, музыки, отрицал великое значение творчества Пушкина.

Философской базой революционно-демократических взглядов Д. И. Писарева являлась материалистическая философия.

Выдающийся русский революционный демократ осуждал идеализм как философию бессилия и подчинения человека слепым стихийным силам. Передовые философские идеи, утверждал он, должны стать активной силой, должны быть связаны с жизнью, с революционной борьбой. Между тем «умозрительная философия ограничивается построением формул... вместо того, чтобы смо-

<sup>1</sup> Д. И. Писарев. Избранные философские и общественно-политические статьи, стр. 643.

треть на горе окружающих людей и помогать им делом и советом»<sup>1</sup>.

Д. И. Писарев вскрывал реакционную сущность идеализма, оправдывающего рабство, тиранию, невежество. Он заявлял, что право на существование имеет лишь та философия, которая «содействует развитию и изменению бытовых форм и жизненных отношений»<sup>2</sup>. Такая философия «электрическим током проходит через тысячи работающих голов», подымает их на освободительную борьбу.

Такой философией выдающийся революционный демократ считал материализм. В условиях царской цензуры он не мог яснее сказать о роли, которую призвана сыграть в социальном преобразовании общества материалистическая философия.

В статье «Идеализм Платона», явившейся большим вкладом в дело защиты материализма и борьбы с идеализмом в России, Писарев показал реакционную сущность идеалистической философии Платона, который стремился доказать существование идей отдельно от реальной жизни, независимо от явлений материального мира и создал совершенно фантастическую картину мира. Философия Платона, по определению Писарева, похожа более на религию, чем на научную систему. «Платонизм есть религия, а не философия...»<sup>3</sup>.

Д. И. Писарев резко критиковал идеалистическую философию Гегеля за то, что она выводит реальный мир из идей и всякого рода вымышленных принципов, схем и категорий, за ее политическую консервативность. Он настойчиво доказывал, что гегельянцы, заботившиеся только о том, «чтобы в их идеях господствовала систематичность, а в их фразах — замысловатая таинственность, мирили нас с нелепостями жизни, оправдывали их разными высшими взглядами»<sup>4</sup>.

Революционные демократы и материалисты Чернышевский, Добролюбов, Писарев, борясь за революционное уничтожение царизма и крепостничества, последовательно отстаивали материализм от нападок идеали-

стов, разоблачали носителей самодержавно-крепостнической идеологии в политике и философии — Каткова, Юркевича, Погодина и других.

Ожесточенная война между русскими материалистами и идеалистами разгорелась в связи с опубликованием статьи Чернышевского «Антропологический принцип в философии», которая содержала изложение основ материалистической философии и давала глубокую критику идеализма.

В журнале «Русский вестник» в 1861—1862 годах появилась серия статей реакционного профессора Киевской духовной академии Юркевича, направленная против философских взглядов Чернышевского и его революционного демократизма.

Д. И. Писарев выступил со статьей «Схоластика XIX века», в которой решительно встал на сторону Чернышевского. Он заявил, что не видит ни малейшей точки соприкосновения между мыслями Юркевича и своими собственными. «Процесс мысли, исходная точка, результаты, способ изложения — все это до такой степени различно, как будто бы мы жили в разные времена и говорили на двух разных языках»<sup>1</sup>. Решительно критикуя идеалистическую философию Юркевича, революционный демократ вскрывал реакционную роль идеализма вообще. Он писал, что в то время, как вокруг нас кипит живая жизнь, которая непрестанно шевелит мысль, — успевай только обдумывать и решать, — идеализм подменяет изучение действительности жонглированием пустыми понятиями; что реакционные журналы пропагандируют чахлые идеи Юркевича и ему подобных, «во-первых, потому, что он против Чернышевского; во-вторых потому, что он за рутину; в-третьих потому, что его доводы чрезвычайно туманны, как вообще доводы идеалистов»<sup>2</sup>.

Д. И. Писарев показывал, что за теоретическими спорами скрывается, по существу, борьба двух враждебных друг другу политических направлений, каждое из которых стремится философски обосновать свою программу. Ему была совершенно ясна непримиримость материализма к идеализму.

Основной вопрос философии — вопрос об отношении мышления к бытию, духа к мате-

<sup>1</sup> Д. И. Писарев. Соч., т. 2, 1901, стр. 223.

<sup>2</sup> Д. И. Писарев. Избранные философские и общественно-политические статьи, стр. 134.

<sup>3</sup> Д. И. Писарев. Соч., т. 1, 1900, стр. 271.

<sup>4</sup> Там же, стр. 459.

<sup>1</sup> Там же, т. 2, стр. 197.

<sup>2</sup> Там же, т. 1, 1909, стр. 354—355.

рии — Писарев твердо и безоговорочно решал материалистически, признавая первичность материи и вторичность сознания. Его философские взгляды пропихнуты убеждением в материальности мира.

В бесконечном разнообразии окружающего нас мира Писарев видел проявление действия различных сил, присущих самой материи: механических, химических, физических, магнетических, электрических, теплоты, света и т. д. Жизнь он рассматривал как одну из форм движения материи, «как движение, переход из формы в форму, постоянное, неутомимое превращение, разрушение и созидание, следующие друг за другом и вытекающие друг из друга»<sup>1</sup>.

Материя, по Писареву, вечна; она несотворима и неуничтожима. «В природе не пропадает ни один клочок материи, ни одна частичка силы, по той простой причине, что им некуда пропасть, некуда вывалиться из этого беспредельного ящика»<sup>2</sup>.

Закон сохранения и превращения энергии Писарев высоко ценит как один из краеугольных камней материалистического мировоззрения. Выдающийся русский материалист указывал, что этот закон является всеобщим и непреложным.

«Перед нашими глазами совершается постоянно переход силы из одной формы в другую; как ни одна частица материи не пропадает и не уничтожается, а только видоизменяется, так точно ни одна частица какой бы то ни было силы не утрачивается, а только принимает иногда такую форму, которая скрывает ее от нашего наблюдения»<sup>3</sup>. Он неоднократно указывал, что все физические явления объясняются движением материи, что природа постоянно находится в движении.

Однако материализм Писарева не был диалектическим, хотя Писарев особенно много высказывал замечательных диалектических идей в социологических рассуждениях. Он ясно видел борьбу между отмирающим старым и нарождающимся новым. Ряд диалектических идей Д. И. Писарев высказал по вопросам новейшего естествознания. Он был одним из первых выдающихся дарвинистов в России. Совершенно независимо от естествоиспытателей-дарвинистов Мюлле-

ра — Геккеля и даже значительно раньше Геккеля Писарев сформулировал биогенетический закон развития. Выдающийся русский материалист и революционный демократ категорически утверждал, что природа развивается на основе объективных закономерностей. Важнейшей закономерностью он считал причинную связь всех явлений мира. По его твердому убеждению, «случая в природе нет, потому что все совершается по законам и всякое действие имеет свою причину; когда мы не знаем закона и когда мы не видим причины, тогда мы произносим слово «случай», и произносим его всегда некстати, потому, что это слово никогда не выражает ничего, кроме нашего незнания, и притом такого незнания, которого мы сами не сознаем»<sup>1</sup>.

Задача ученого, говорил Писарев, состоит в том, чтобы до этих законов «добраться, не удовлетворяя своей любознательности такими удобными выражениями, как игра природы или случайное отклонение от неизменного типа. Если природа играет сегодня, то она, значит, играла и вчера; стало быть, она имеет свойство играть, и натуралистам надо изучить это свойство, как и всякое другое»<sup>2</sup>.

Итак, по Писареву, случайность есть просто наше незнание причин, наше неумение их найти. Как видим, Писарев не сумел вскрыть диалектическую связь необходимости и случайности, не сумел понять случайность как форму проявления необходимости.

В теории познания Писарев также стоял на позиции материализма. Он указывал, что познание начинается с чувственного восприятия, с ощущений. Материя, воздействуя на органы чувств человека, вызывает ощущения.

В познании выдающийся русский материалист придавал большое значение опыту, понимая под опытом наблюдение и эксперимент. Только при помощи наблюдения и эксперимента, утверждал он, можно спастись от химер и бесплодной фантазии и добраться до истины. Опыт — источник правительного познания природы.

Подчеркивая роль опыта, Писарев не стоял, однако, на позициях узкого эмпиризм-

<sup>1</sup> Д. И. Писарев. Соч., т. 2, стр. 354.

<sup>2</sup> Там же, стр. 357.

<sup>3</sup> Там же, стр. 356.

<sup>1</sup> Там же, т. 3, 1901, стр. 314.

<sup>2</sup> Там же.

ма. Накопление фактов, указывал Писарев, должно стать отправным пунктом для построения теории, которая служит орудием строго обдуманного отыскания новых, углубляющих ее фактов.

Согласно Писареву, наука не может ограничиваться эмпирическими наблюдениями, а должна стремиться обобщить их, широко пользуясь при этом гипотезами. Значение теории заключается в том, что она освещает дальнейшие пути экспериментального исследования природы. «Каждое явление природы само по себе так сложно, — заявляет он, — что мы никак не можем охватить его разом со всех сторон; когда мы приступаем к явлению без всякой теории, то мы решительно не знаем, на какую сторону явления следует смотреть»<sup>1</sup>.

Д. И. Писарев выступал против ложных гипотез, против теорий, не связанных с жизнью и не подтвержденных фактами. «Теория хороша только до тех пор, — говорил он, — пока она вполне согласна с фактами и объясняет их совершенно удовлетворительно и без малейшего насилия»<sup>2</sup>.

Но Писарев горячо восставал против принижения роли теории, способной опережать действительность.

Выдающемуся русскому революционному демократу принадлежит замечательная мысль о творческой роли мечты, о соотношении мечты и действительности. «Разлад разладу рознь, — писал он по поводу разлада между мечтой и действительностью. — Моя мечта может обгонять естественный ход событий, или же она может хватать совершенно в сторону, туда, куда никакой естественный ход событий никогда не может придти. В первом случае мечта не приносит никакого вреда; она может даже поддерживать и усиливать энергию трудящегося человека... В подобных мечтах нет ничего такого, что извращало или парализовало бы вашу рабочую силу. Даже совсем напротив. Если бы человек был совершенно лишен способности мечтать таким образом, если бы он не мог изредка забегать вперед и созерцать воображением своим в цельной и законченной красоте, то самое творение, которое только что начинает складываться под его руками, — тогда я решительно не могу себе

представить, какая побудительная причина заставляла бы человека предпринимать и доводить до конца обширные и утомительные работы в области искусства, науки и практической жизни... Разлад между мечтой и действительностью не приносит никакого вреда, если только мечтающая личность серьезно верит в свою мечту, внимательно вглядывается в жизнь, сравнивает свои наблюдения со своими воздушными замками и вообще добросовестно работает над осуществлением своей фантазии. Когда есть какое-нибудь соприкосновение между мечтой и жизнью, тогда все обстоит благополучно»<sup>1</sup>.

Отстаивая значение революционной теории в борьбе с экономистами, В. И. Ленин приводит эти положения Д. И. Писарева<sup>2</sup>.

Позднее, конспектируя «Метафизику» Аристотеля, В. И. Ленин отмечал: «Нелепо отрицать роль фантазии и в самой строгой науке: ср. Писарев о мечте полезной, как толчке к работе, и о мечтательности пустой»<sup>3</sup>.

Д. И. Писарев горячо и убедительно доказывал, что мир познаваем. Он критиковал агностицизм и скептицизм, отрицающий или ставящий под сомнение возможность познания человеком материального мира и законов его развития.

«Мы конечно знаем, — писал он, — что мы далеко еще не достигли пределов естествознания, но этого мало: мы теперь не можем и не имеем также права сказать, что этому знанию существуют какие-нибудь пределы; мы не имеем также права утверждать, что силы природы когда-нибудь могут быть исчерпаны или истощены»<sup>4</sup>.

Д. И. Писареву принадлежит большая заслуга в популяризации идей современного ему естествознания и дарвинизма. Пропаганду естественно-научных знаний он рассматривал как оружие против идеализма, как средство борьбы за экономическое и культурное процветание родины и освобождение сознания людей от гнета церкви и разного рода суеверий. Пропаганду естествознания Писарев неразрывно связывал с демократическим преобразованием политического и экономического общественного устройства.

<sup>1</sup> Там же, т. 4, 1903, стр. 214—216.

<sup>2</sup> См. В. И. Ленин. Соч., т. 5, стр. 476.

<sup>3</sup> В. И. Ленин. Философские тетради, Госполитиздат, 1947, стр. 308.

<sup>4</sup> Д. И. Писарев. Соч., т. 2, стр. 519.

<sup>1</sup> Д. И. Писарев. Соч., т. 5, 1897, стр. 324—325

<sup>2</sup> Там же, т. 3, стр. 384.

Вторая половина прошлого века была периодом бурного развития русского естествознания, которое дало мировой науке целую плеяду замечательных ученых в самых различных областях знаний.

Великие русские ученые этого периода — химики, физиологи, географы, биологи, врачи — своими трудами не только значительно обогатили нашу отечественную науку, но и двинули вперед человеческое знание об отдельных законах природы. Нельзя представить современную науку без великого наследия А. Г. Столетова, А. М. Бутлерова, Д. И. Менделеева, И. И. Мечникова, И. М. Сеченова, Н. И. Пирогова, С. П. Боткина, К. А. Тимирязева, И. В. Мичурина, братьев Ковалевских, И. П. Павлова и многих других светочей русской культуры. С их именами связаны величайшие научные открытия, возвысившие русский народ и его науку.

На развитие русской науки могучее влияние имела прогрессивная общественно-философская мысль русских революционеров-демократов: В. Г. Белинского, А. И. Герцена, Н. Г. Чернышевского, Н. А. Добролюбова и Д. И. Писарева. Философские взгляды Писарева оказали особенно большое влияние на развитие русской науки во второй половине XIX века. На статьях выдающегося революционного демократа формировалось материалистическое мировоззрение ряда поколений демократически настроенной молодежи.

Классики русской науки своими открытиями и научными исканиями дали исключительно богатый материал для дальнейшего развития и укрепления философского материализма. Все это создавало благоприятную почву для проявления в русской науке демократического и материалистического направления.

Д. И. Писарев очень внимательно следил за развитием как европейского, так и русского естествознания. Он настойчиво изучал труды русских естествоиспытателей и на важнейшие из них горячо отзывался, высказывая законную гордость достижениями отечественной науки. Выдающийся революционный демократ с горечью и гневом отмечал, что наука в России страдает от насаждавшегося в стране преклонения перед зарубежными авторитетами.

Своими статьями Писарев вселил горячую

веру в силу науки. Он сознавал общественное значение науки и стремился поставить ее на службу интересам простого человека, на службу Родине. Наука, писал он, должна быть распространена в народе, среди тех миллионов людей, которые имеют одинаковое право на человеческую жизнь, образование и социальное усовершенствование.

Наука должна быть демократична. Писарев заявлял, что наука только тогда будет служить прогрессу и счастью человечества, когда она соединена с демократией и не применяется в целях безудержной наживы и эксплуатации. Он отмечал, что для буржуазии наука — источник наживы, усиления эксплуатации труда. Демократичность науки является высшей гарантией ее использования на благо человечества. Только путем демократизации науки можно будет устранить монополию знаний и губительный разрыв между трудом мозга и трудом мускулов. Путем внедрения научных знаний в народные массы можно будет соединить знания и труд.

Однако Писарев преувеличивал роль естественных наук, видя в них универсальное средство уничтожения социальных противоречий. Причиной таких воззрений на роль естествознания был его идеализм во взглядах на закономерности и движущие силы исторического развития общества. Он не понимал, что уничтожение социальных противоречий и несправедливостей обусловлено развитием общественно-производственных отношений, классовой борьбой, а не распространением знаний.

Горячо пропагандируя достижения передового естествознания, Писарев резко обрушивался на антинаучные, идеалистические представления о природе. Он боролся против реакционной идеологии, против натурфилософии. Его заслугой, в частности, является то, что он одним из первых в русской литературе выступил против витализма, т. е. ложного представления о наличии в природе особой «жизненной силы».

В нескольких статьях выдающийся материалист и революционный демократ касается этого вопроса. В статье «Процесс жизни» он указывал на необходимость научного подхода к жизненным явлениям и процессам. Используя достижения современного ему естествознания, Писарев утверждал, что никакой особой «жизненной силы» в природе не существует, что жизненные



Д. И. ПИСАРЕВ  
(1840 — 1868)

отправления в организмах определяются материальными условиями и могут быть объяснены только физическими, химическими и физиологическими законами.

Д. И. Писарев наносил сокрушительные удары и по другим идеалистическим концепциям в науке. В этой связи значительный интерес представляет его статья «Подвиги европейских авторитетов» (1865), в которой говорится, в частности, о борьбе вокруг вопроса о возможности зарождения микроорганизмов из неорганической материи.

В 1858 году появилась книга французского ученого Пуше, который доказывал, что микроскопические существа возникают и развиваются в колбе с настоем из сена, где никаких организмов ранее не было. Появление их можно было объяснить лишь самозарождением. Вывод о возникновении живых организмов из неорганизованной материи был материалистическим, он наносил сокрушительный удар религиозно-идеалистическим басням о божественном происхождении жизни. Естественно, что все реакционеры в науке, поддержанные церковниками, выступили против Пуше, доказывая, что самозарождение живых организмов невозможно, что они могут развиваться только из других организмов, например, из спор, носящихся в воздухе. Известный ученый Пастер произвел опыты, которые должны были доказать невозможность самозарождения микроорганизмов.

Выдающийся материалист и революционный демократ, не смущаясь авторитетом Пастера, выступил в защиту учения о самозарождении живого из неживой материи. Он был прав, когда увидел в этой полемике борьбу материалистов и идеалистов по важнейшему вопросу — о происхождении жизни. Теория Пастера, указывал Писарев, тесно смыкается с идеалистическими представлениями о природе и дает пищу для поповских учений о едином акте божественного творения жизни. Поэтому не случайно «ученые благодетели произвели Пастера в академики; клерикальная партия провозглашает его пастырем человеческих душ»<sup>1</sup>.

Будучи убежденным материалистом, Писарев знал, что наука рано или поздно подтвердит материалистический взгляд на происхождение жизни. Он писал: «Если возник-

новение органической жизни составляет естественное и необходимое следствие известных условий, то органическая жизнь должна развиваться всегда и везде, когда и где оказываются эти условия. Исключений быть не может, потому что законы природы никаких исключений не допускают»<sup>1</sup>.

Советская биологическая наука окончателью разоблачила ошибки Пастера и реакционную теорию о невозможности возникновения жизни из неорганической материи. Замечательный советский ученый О. Б. Лепешинская экспериментально доказала, что микроорганизмы могут развиваться из живого вещества, не имеющего клеточного строения. Она показала, что в природе происходит постоянный процесс образования новых клеток и организмов из бесструктурного белка, а также процесс образования бесструктурного белка из неживой материи. Свой труд «Происхождение клеток из живого вещества и роль живого вещества в организме» О. Б. Лепешинская начинает с изложения статьи Писарева «Подвиги европейских авторитетов».

Выдающийся русский революционный демократ по праву может считаться одним из первых пропагандистов учения Чарльза Дарвина, он сыграл важную роль в распространении дарвинизма в России.

В начале 1864 года вышла на русском языке книга Дарвина «Происхождение видов». Книга была с восторгом встречена русской прогрессивной печатью и сразу привлекла внимание русских натуралистов и широких слоев интеллигенции. В том же году в апрельской книге журнала «Русское слово» была напечатана первая статья Д. И. Писарева «Прогресс в мире животных и растений». Эта одна из самых первых в русской литературе статей о дарвинизме, написанная простым и доходчивым языком, помогла русской интеллигенции ознакомиться с основными идеями эволюционного учения о происхождении видов.

Самым ценным и принципиально важным в дарвинизме Писарев считал то, что это учение дает естественно-научную основу материалистическим выводам. Открытия великого английского ученого, говорил он, «не только обогащают нас новым знанием, но они освежают весь строй наших идей и

<sup>1</sup> Д. И. Писарев. Соч., т. 5, стр. 142.

<sup>1</sup> Там же, стр. 140.

раздвигают во все стороны наш умственный горизонт... В этой теории читатели найдут и строгую определенность точной науки, и беспредельную ширину философского обобщения»<sup>1</sup>. Писарев понимал дарвинизм как материалистическую теорию прогрессивного развития органического мира, решительно отвергающую религиозно-мистические вымыслы о сотворении человека и животных богом.

Великую заслугу Дарвина перед наукой Писарев видел в том, что своей теорией отбора Дарвин дал рациональное объяснение приспособленности растительных и животных организмов к условиям существования. До великого английского ученого эта приспособленность рассматривалась как неразрешимая загадка природы. Дарвин показал, что приспособленность организмов к условиям среды есть прямое следствие отбора, следствие того, что из поколения в поколение выживают относительно более приспособленные организмы; он развеял тем самым утверждения идеалистов о преднамеренно целесообразном устройстве органического мира богом.

Выдающийся русский материалист и демократ, критически рассматривая учение Дарвина, в статье «Прогресс в мире животных и растений» указывал, что внешние материальные условия являются главным фактором эволюции. «Рождение, воспитание и обстоятельства жизни, вот те три элемента, которые создают телосложение и весь характер взрослого насекомого»<sup>2</sup>.

Существующие формы животных и растений Д. И. Писарев рассматривал как продукт исторического развития. «Жизнь возникла и развилась самостоятельно на различных точках земной поверхности. Все животные и все растения каждой обширной географической области, окаймленной естественными границами, составляют одно органическое целое, в котором отдельные части связаны между собою перепутанными сетями самых сложных взаимных отношений. Внутри этого целого совершается историческое развитие всех отдельных частей, т. е. всех видов растительного животного царства. Каждая отдельная часть, т. е. каждый вид, стремится к тому, чтобы как можно плотнее прила-

диться к этому целому; каждый вид борется с другими видами *данной области* и шлнфуется посредством этой борьбы, т. е. приобретает те особенности в телосложении, которых требуют *местные условия*... Сообщая борьбе то или другое направление, эти местные условия вырабатывают типические особенности каждого отдельного вида, который таким образом оказывается непременно продуктом известной географической области... Каждая видовая форма могла возникнуть *только в одной географической области*»<sup>1</sup>.

Учение Дарвина содержало и ошибочные положения. Дарвин перенес на природу реакционные черты теории Мальтуса. Писарев решительно выступил против мальтузианства.

В статье «Очерки из истории труда» нелепые и реакционные взгляды Мальтуса им были охарактеризованы как взгляды, не имеющие ни малейшего научного основания. Писарев справедливо считал, что главный смысл теории Мальтуса состоит в стремлении доказать, что человеческие бедствия происходят от наличия многолюдства, от излишков народонаселения, от того, что люди плодятся в геометрической прогрессии, в то самое время, как предметы потребления растут в арифметической прогрессии. Такая неравномерность, по Мальтусу, порождает недостаток пищи, голод, нищету, болезни.

Разоблачая порочные идеи Мальтуса, Д. И. Писарев доказывал, что причина безработицы и нищеты коренится не в многолюдии, не в перенаселении, не в отставании развития производства средств существования от роста населения, а в общественных отношениях. Он с неопровержимой убедительностью показывал, что так называемое перенаселение является не «вечным законом», а следствием эксплуататорской системы общества.

Резкое осуждение сумасбродных, реакционных идей Мальтуса наносит прямой удар и нынешним продолжателям мальтузианского учения. Замечательные, глубоко научные высказывания выдающегося революционного демократа, сделанные им более 80 лет тому назад, актуально звучат и в наши дни. Они с исключительной силой разоблачают людоедские «теории» современных мальтузианцев, тщетно пытающихся доказать, что «перенаселенность» земного шара якобы приводит к неизбежности и благо-

<sup>1</sup> Д. И. Писарев. Соч., т. 3, стр. 315—316.

<sup>2</sup> Там же, 442—443.

<sup>1</sup> Там же, стр. 469—470.

желательности для человечества войн, эпидемий, болезней, нищеты и голода. Острая и глубокая критика Писаревым реакционных идей Мальтуса может быть в наше время направлена не только против всех человеконенавистнических мальтузианских теорий, но и против расовых теорий фашизма и неофашистских идеологов.

В борьбе за основные положения материалистического мировоззрения Д. И. Писарев опирался на новейшие достижения естественных наук. При помощи естествознания он стремился защитить и обосновать философский материализм, а при помощи материализма помочь развитию наук. Для него популяризация естественно-научных знаний имела общественное животрепещущее значение и неразрывно была связана с его общим мировоззрением.

Популяризацию естественно-научных знаний выдающийся революционный демократ рассматривал как большое и важное дело. Что надо знания распространять, это Писарев считал ясным и несомненным. Но как распространять? Этот вопрос, считал он, заключает «в себе всю сущность дела».

Пропаганда естественно-научных знаний, указывал Д. И. Писарев, должна пробуждать самосознание людей, вооружать их материалистическим мировоззрением, способствовать освобождению личности человека из плена догмата, из тисков подневольного труда, способствовать экономическому и культурному росту страны, повышению благосостояния народа. Поэтому он требовал, чтобы пропаганда естественно-научных знаний была доступна широким массам. Она должна вестись в простой, ясной и интересной форме. Но при этом популяризатор не может забывать основного требования — идейности научной пропаганды. Ясность и доступность необходимо сочетать с подлинной научностью и философской принципиальностью. «Для художника, для ученого, для публициста, для фельетониста, для кого угодно, для всех существует одно великое и общее правило: *идея прежде всего!* Кто забывает это правило, тот немедленно теряет способность приносить людям пользу и превращается в презренного паразита»<sup>1</sup>.

Научно-популярная литература должна быть рассчитана на удовлетворение потребностей людей, стоящих на самых различных

ступенях развития. Хорошие популярные книги и статьи должны быть интересны не только неподготовленному, но и более подготовленному читателю и даже специалисту.

Но на какого бы читателя ни была рассчитана научно-популярная литература, научные факты в ней должны излагаться живо и занимательно.

В популярном изложении можно допускать и шутку и юмор. «Шути, — пишет Писарев, — но так, чтобы каждая твоя шутка была строго рассчитана и чтобы совокупность твоих шуток выражала всю научную идею, которую ты хочешь провести в сознание твоих читателей, всю, как есть, без искажений и утаек. Если ты соблюдаешь постоянно это условие, — ты честный и полезный популяризатор... Когда смех, игривость и юмор служат средством, тогда все обстоит благополучно. Когда они делаются целью, — тогда начинается умственное распутство»<sup>1</sup>.

Говоря о наглядности пропаганды, Писарев указывал, что наглядность и популяризация бывают разные. Популяризация, которая не побуждает к рассуждению, не направляет мысль читателя к самостоятельному творческому усвоению научных истин, а предназначена лишь фиксировать законченные мертвые формы, является порочной.

Продолжая и развивая идеи В. Г. Белинского, А. И. Герцена и Н. Г. Чернышевского о научно-просветительной пропаганде, Писарев дал блестящие образцы популяризации достижений естествознания своего времени. Как пропагандист естественно-научных знаний он обладал редким умением заинтересовать читателя самим предметом, глубиной его содержания, в то же время оставаясь всегда на уровне современного ему естествознания.

Яркие слова Д. И. Писарева находили широкий отклик в передовых кругах русского общества шестидесятых годов. Его пропаганда естественно-научных знаний была созвучна эпохе. Своей энергичной и горячей пропагандой естествознания и материализма он оказал немалое влияние на формирование мировоззрения передовых людей своего времени. Он был «владельцем дум» передовой общественности, в особенности учащейся молодежи.

К. А. Тимирязев в статье «Развитие есте-

<sup>1</sup> Д. И. Писарев. Соч., т. 4, стр. 148-149.

<sup>1</sup> Там же, стр. 148.

ствознания в России в эпоху 60-х годов» отмечал, что идея общественного долга, стремление использовать данные науки для просвещения и освобождения народа, для увеличения мощи и благосостояния его были характерной чертой естествознания шестидесятых годов. В этом была значительная заслуга Д. И. Писарева.

Великий русский естествоиспытатель, отмечая значение статей Д. И. Писарева, писал, что, читая «...горячие красноречивые страницы так рано отнятого судьбой у русской литературы талантливого и широко образованного критика-публициста, понимаешь, какие глубокие корни пустило в общество того времени сознание не узко утилитарного, а общеобразовательного, философского значения того самого естествознания, занятие которым еще так недавно обыкновенному русскому обывателю представлялось каким-то непонятным барским чудачеством»<sup>1</sup>.

Взгляды Писарева на естественные науки оказали большое влияние на И. П. Павлова. Горячую веру в могущество естественных наук Павлов почерпнул еще в пору юности из произведений В. Г. Белинского, Н. Г. Чернышевского и А. И. Герцена. Д. И. Писарев привлек И. П. Павлова своей страстностью, новшеством идей и беспримерной верой в науку. В автобиографии, написанной в 1904 году, И. П. Павлов писал: «Под влиянием литературы 60-х годов, в особенности Писарева, наши умственные интересы обратились в сторону естествознания, и многие из нас — в числе этих и я — решили изучать в университете естественные науки»<sup>2</sup>. С большой признательностью говорили о влиянии, которое оказал на них Писарев, выдающиеся русские ученые Н. А. Морозов, А. Н. Бах и другие.

Н. К. Крупская в своих воспоминаниях отмечает, что В. И. Ленин по вопросу как нужно писать популярные книги по естествознанию, ссылаясь на Писарева. Приводя подобные выдержки из статьи выдающегося

революционного демократа «Реалисты», Н. К. Крупская писала: «Все эти выписки, по существу, мало представляют из себя нового, но они являются руководством к действию для всякого учителя, лектора, пропагандиста. Теперь всякий партиец, всякий просвещенец — в той или иной мере популяризатор, пропагандист. Таких работников у нас десятки тысяч. Потому, думается, будет своевременно напомнить об этих высказываниях Писарева. Они давно уже проверены жизнью, и о них не следует забывать»<sup>1</sup>.

Огромная эрудиция, ясный и гибкий ум, блестящий публицистический талант создали Писареву широкую известность. Его боевые статьи, написанные ярким и красочным языком, производили на читающую молодежь огромное впечатление. Великий русский революционный демократ горячо откликался на важнейшие вопросы общественной и научной жизни, на все сколько-нибудь значительные события, волновавшие его современников. Его взгляды, проникнутые революционной страстностью, звавшие к борьбе с деспотизмом и тиранией, беспощадно изобличавшие господствующие классы, их политику, идеологию, философию, религию, мораль, не могли до социалистической революции звучать с полной силой и стать достоянием массового читателя.

Творческая деятельность Д. И. Писарева развивалась в тесной связи с русской действительностью, под воздействием ее социальных противоречий и борьбы угнетенных масс России за свое освобождение. Верный сын русского народа, он все свои недюжинные способности, свой ясный и гибкий ум, свою жизнь отдал делу народа.

Д. И. Писарев прожил всего 28 лет, из которых почти четыре с половиной года провел в одиночном заключении в Петропавловской крепости.

Советские люди чтут замечательное идейное наследие Д. И. Писарева, пламенного русского патриота, выдающегося революционного демократа, страстного борца за светлое будущее народа.

<sup>1</sup> К. А. Тимирязев. Соч., т. 8, 1939, стр. 175.

<sup>2</sup> И. П. Павлов. Полное собрание трудов, т. V, стр. 371.

<sup>1</sup> Н. К. Крупская. Своевременные цитаты, «Правда», 3 октября 1935 года.

---

# МОДЕЛИРОВАНИЕ, РАЗМЕРНОСТИ И ПОДОБИЕ

---

*Член-корреспондент Академии наук СССР*  
*Л. И. Седов*



Первоначальный этап изучения явлений природы состоит обычно в схематизации и, в широком смысле слова, в построении модели исследуемых процессов с помощью простейших образов и явлений, уже выясненных и изученных.

Постоянное создание новых моделей и совершенствование прежних необходимо для понимания механизма взаимодействия различных тел и процессов в усложненных или в новых случаях, возникающих в связи с общим развитием научной и практической деятельности.

Выделение определяющих факторов и глубокое проникновение в существо взаимных связей и закономерностей — это основа сознательного использования и управления явлениями природы для успешного разрешения многообразных задач, поставленных в жизни человечества.

Правильное моделирование и схематизация всегда неразрывно связаны между собой и должны представлять возможность установления полезных качественных и количественных соотношений либо теоретическим путем с помощью общего анализа и математических операций, либо экспериментально, причем в ряде случаев путем замены интересующего нас явления аналогичными явлениями, протекающими в других случаях с другими телами, отличающимися от интересующих нас тел рядом своих свойств (хи-

мический состав, физические свойства, размеры, замена одних процессов другими, например, механических — электрическими и т. п.). Очень часто эксперименты и теоретический анализ неразрывно связаны и сопутствуют друг другу, и результат представляет собой синтез такого смешанного метода исследования.

Составным и весьма важным элементом общего анализа различного рода процессов является введение системы понятий, характеризующих рассматриваемые явления. Примерами таких понятий могут служить: время, длина, площадь, объем, положение в пространстве, скорость, ускорение, сила, энергия, температура и так далее. Более специальными, но тоже довольно общими, являются такие понятия, как период колебаний, предел текучести материалов, вязкость жидкости и газов, коэффициент полезного действия двигателей и другие.

В научных исследованиях все вопросы о свойствах процессов формулируются с помощью такого рода понятий, которые задаются совокупностью чисел.

Числовые характеристики или соотношения между ними могут получаться с помощью наблюдений явлений природы или с помощью измерений в специальных опытах, поставленных в лабораториях или в других каких-либо условиях.

При теоретических исследованиях иско-

мые значения или функциональные связи между числовыми характеристиками могут выводиться с помощью математических операций из основных уравнений, получаемых как математические формулировки простейших опытных законов, которые положены в основу общей модели изучаемого сложного явления.

Число, определяющее некоторую длину, получается путем соответствующего обобщения элементарного опыта, состоящего в последовательном прикладывании заранее выбранной единицы измерения длины к длине рассматриваемой. Число, характеризующее данную длину, зависит от выбора единицы измерения. Отсюда возникает понятие об единицах измерения и о размерных величинах.

Единица длины может быть взята произвольно, ее выбор — это дело предварительного условия; аналогичным образом можно взять из опыта единицу измерения для времени. Как известно, так определяются метр и секунда. После выбора единиц измерения для длины и времени, единицы измерения для скорости и ускорения получаются автоматически.

Единицей измерения скорости может служить скорость, равная одному метру в одну секунду, единицей ускорения — приращение скорости на одну единицу в одну секунду.

Следовательно, существуют величины, для которых размерность получается автоматически, из их определения через величины с уже установленными единицами измерения.

Таким образом, мы говорим об основных и производных единицах измерения. Основные — это единицы измерения, выбираемые из опыта; производные — это единицы измерения, полученные через основные, из определения измеряемых величин. Размерностью какой-либо величины называют формулу, дающую правило образования единицы измерения этой величины через основные единицы измерения.

Возникает вопрос, какие величины являются основными и каково их число?

Подробно об этом сказано в нашей книге<sup>1</sup>. Здесь же мы отметим только, что число основных единиц измерения может быть произвольным и даже для величин одной природы можно и иногда целесообразно пользоваться различными единицами измерения. Например, для линейных размеров в различных на-

правлениях мы можем пользоваться различными масштабами; различные виды энергии в одном и том же процессе можно измерять в различных единицах измерения: механическую энергию в джоулях, а тепловую в калориях или в градусах Цельсия и т. д.

Введение с помощью дополнительных условий из опытов каких-либо единиц измерения обычно связано с появлением размерных постоянных, которые необходимо вводить в рассмотрение как в теории, так и в экспериментах. Примерами таких постоянных могут служить механический эквивалент тепла, газовая постоянная и т. п. К таким постоянным можно отнести также гравитационную постоянную в законе всемирного тяготения и другие.

Системы единиц измерения могут быть различными, они могут отличаться числом и характером основных единиц измерения. Одна и та же величина может иметь различные размерности в зависимости от употребляемой системы единиц. Выбор системы единиц измерения — это дело условия; в разных вопросах удобно использовать различные системы единиц измерения. Это удобство связано не только с величиной численных значений рассматриваемых характеристик, но иногда и с более глубокими особенностями свойств изучаемых классов явлений.

Помимо величин размерных, мы встречаемся с величинами отвлеченными или безразмерными, то есть такими, численное значение которых не зависит от выбора системы единиц измерения; однако нужно иметь в виду, что понятие отвлеченной величины также условно и зависит от выбора системы единиц. Например, угол можно измерять отношением двух величин — длины дуги окружности, стягивающей угол, к длине ее радиуса. Это типичный пример отвлеченной величины. Но, как известно, углы можно измерять в радианах, градусах, долях прямого угла и т. д. Следовательно, угол может служить также типичным примером размерной величины.

Отчетливое представление о размерных и отвлеченных величинах, несмотря на всю простоту этого вопроса, далеко не всегда легко достигается. Вместе с тем такое понимание крайне необходимо для правильного применения методов подобия в физике.

Физические закономерности, устанавливаемые теоретически или непосредственно из

<sup>1</sup> См. Л. И. Седов. Методы подобия и размерности в механике, Гостехиздат, 1951.

опыта, выражаются зависимостью между величинами, характеризующими исследуемое явление. Численные значения этих размерных физических величин зависят от выбора системы единиц измерения, не связанной с существом явлений и привносимой извне как часть метода исследования.

Пусть между размерными величинами имеет место соотношение, выражающее собой физическую закономерность. Оно может быть записано с помощью некоторых математических операций (табличным способом, в виде графиков, формулами и уравнениями с помощью алгебраических, аналитических, дифференциальных, интегральных и других операций).

В то же время явление не зависит от того, какими единицами измеряются характерные величины. Так, например, скорость тела не зависит от того, измеряем ли мы ее сантиметрами в секунду, метрами в секунду или километрами в час.

Иными словами, физические закономерности независимы от выбора системы единиц измерения и поэтому они могут быть представлены в виде соотношений между безразмерными отвлеченными величинами.

Представление различных зависимостей в форме соотношения между безразмерными параметрами часто очень удобно и служит основой для получения многих полезных выводов.

В конкретных случаях для фактического установления и использования безразмерных соотношений необходим предварительный анализ, который устанавливает систему параметров, связанную некоторой закономерностью.

Для указания системы определяющих параметров необходимо описать и ограничить класс рассматриваемых явлений, составить общую схему, фиксировать все существенные факторы и исключить из рассмотрения различные второстепенные свойства и эффекты.

Процесс исследования связан с использованием различного рода упрощающих предположений, облегчающих применение математических методов. Так, в механике используются понятия: точка, линия, поверхность, абсолютно твердое тело, материальный континуум — тело, заполняющее пространство сплошь, упругое материальное тело, вязкий газ и тому подобное. На практике не всегда такого рода идеализация формулируется

явно, однако принятые и используемые допущения могут быть вскрыты с помощью специального анализа.

Не всякую задачу мы умеем сформулировать математически, тем не менее иногда, с помощью ряда предположений, можно найти систему определяющих параметров, и этого достаточно для приложения методов подобия и размерности.

Если рассматриваемая проблема сформулирована как некоторая математическая задача, установить систему определяющих параметров легко; для этого достаточно перечислить все величины, необходимые для численного расчета искомых характеристик явления. В качестве примера рассмотрим задачу о струйном движении тяжелой жидкости через водослив (рис. 1), который представляет собой плоскую вертикальную стенку с треугольным отверстием, расположенным симметрично относительно вертикали. Угол отверстия обозначим через  $\alpha$  и примем равным  $90^\circ$ . Жидкость вытекает под напором  $h$ , который равен высоте уровня жидкости над вершиной треугольника на большом расстоянии от отверстия водослива. Сосуд, из которого вытекает жидкость, очень велик, поэтому движение можно считать установившимся.

Свойства инерции и весомости жидкости, определяемые плотностью  $\rho$  и ускорением силы тяжести  $g$ , в этом явлении существенны. Свойством вязкости мы пренебрежем.

Очевидно, что установившееся струйное истечение жидкости через водослив полностью определяется системой параметров:

$$\rho, g, h.$$

Вес жидкости  $Q \left( \frac{\text{кг}}{\text{сек}} \right)$ , вытекающей через водослив в единицу времени, может зависеть только от этих параметров:

$$Q = f(\rho, g, h).$$

Фиксированный угол  $\alpha$  можно рассматривать как безразмерный постоянный пара-

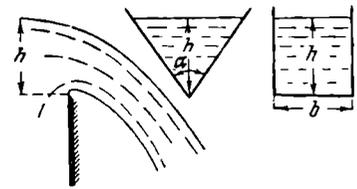


Рис. 1. Перетекание тяжелой жидкости через водослив

метр и не вводить его в систему определяющих величин.

С помощью теории размерностей легко найти вид этой функции.

В самом деле, размерность  $Q$  равняется кГ/сек. Комбинация  $\rho g h^3 \sqrt{\frac{g}{h}}$  также имеет размерность кГ/сек. Поэтому отношение:

$$\frac{Q}{\rho g^{3/2} h^{5/2}}$$

является безразмерной величиной. Это отношение также является функцией величин  $\rho$ ,  $g$ ,  $h$ , из которых нельзя образовать безразмерной комбинации, поэтому верно равенство:

$$Q = C \rho g^{3/2} h^{5/2},$$

где  $C$  — постоянная, которую легко определить из опыта. Полученная формула устанавливает зависимость расхода жидкости  $Q$  от напора  $h$  и плотности  $\rho$ .

Область исследования можно расширить, рассматривая водосливы с различными углами  $\alpha$ . В этом случае система определяющих параметров дополняется углом  $\alpha$  и формула примет вид:

$$Q = C(\alpha) \rho g^{3/2} h^{5/2}.$$

Здесь коэффициент  $C$  зависит от  $\alpha$ . Если водослив имеет прямоугольную форму с шириной отверстия  $b$ , то система определяющих параметров будет:

$$\rho, g, h, b$$

и формула для расхода жидкости примет вид:

$$Q = f\left(\frac{h}{b}\right) \cdot \rho g^{3/2} h^{5/2}.$$

Функцию  $f\left(\frac{h}{b}\right)$

можно определить опытным путем, наблюдая истечение через водосливы различной ширины, но с постоянным  $h$ . Определив таким способом функцию  $f\left(\frac{h}{b}\right)$ , результат можно

применить к случаям, когда ширина  $b$  постоянна, но напор  $h$  различен, то есть

к случаям, в которых опыт не производился. Легко усмотреть, что при фиксированном  $h$  и больших  $b$  расход пропорционален ширине  $b$ , поэтому при малых  $\frac{h}{b}$  функция  $f\left(\frac{h}{b}\right)$  должна иметь вид:  $f\left(\frac{h}{b}\right) = k \cdot \frac{h}{b}$ , где  $k$  некоторая постоянная.

Этот пример показывает, что соображения, получаемые с помощью метода размерности, могут приносить большую пользу при постановке опытов, позволяя ограничивать их количество и получать благодаря этому экономии не только в средствах, но и во времени. Изменение одних величин можно заменять изменением других.

На основе опытов с водой можно дать исчерпывающие ответы о вытекании через водослив нефти, ртути и т. д.

Вторым важным и типичным примером может служить схематизация явлений движения самолета, ракеты, подводной лодки и других тел. Эти явления приводят к задачам о поступательном движении твердого тела, происходящем с постоянной скоростью внутри жидкости или газа, заполняющих все пространство вне тела.

Рассмотрим эту задачу в предположении, что жидкость несжимаема и однородна. Свойство инерции жидкости определяется плотностью  $\rho \left(\frac{\text{г}}{\text{см}^3}\right)$ , а вязкость — коэффициентом  $\mu \left(\frac{\text{г}}{\text{см} \cdot \text{сек}}\right)$ ;  $\rho$  и  $\mu$  будем считать постоянными. Для простоты не будем учитывать действия силы тяжести.

Для тела заданной формы установившееся состояние движения жидкости при плоско-параллельных движениях тела определяется системой пяти параметров:

$$\rho, \mu, d, v, \alpha,$$

где  $d$  — линейный характерный размер тела,  $v$  — величина скорости и  $\alpha$  — угол, определяющий ориентацию вектора скорости относительно тела (рис. 2).

Отсюда ясно, что все безразмерные характеристики, связанные с движением жидкости, можно рассматривать как функции только двух независимых безразмерных величин, которые можно образовать из определяющих параметров. В качестве этих величин удобно взять угол  $\alpha$  и так называемое число Рейнольдса  $R = \frac{vd\rho}{\mu}$ .

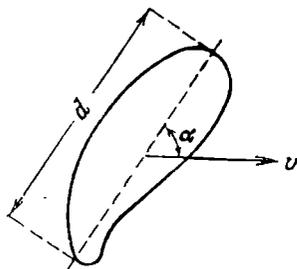


Рис. 2. Движение твердого тела в жидкости

Очевидно, что все безразмерные характеристики, связанные с описанным выше движением жидкости, можно рассматривать как функции  $\alpha$  и  $R$ .

Обозначим через  $W$  силу, с какой жидкость действует на тело. Это может быть подъемная сила или сила сопротивления. Из параметров, характеризующих движение тела, можно образовать комбинацию  $\rho d^2 v^2$ , имеющую размерность силы. Согласно теории размерности, безразмерная комбинация  $\frac{W}{\rho d^2 v^2}$  является функцией только угла  $\alpha$  и числа  $R$ . Поэтому:

$$W = \rho d^2 v^2 f(\alpha, R).$$

Определение функции  $f(\alpha, R)$  составляет основную задачу гидроаэродинамики. Влияние вязкости сказывается только через число Рейнольдса  $R = \frac{vd\rho}{\mu}$  и возрастает с ростом коэффициента  $\mu$ , то есть с уменьшением числа  $R$ .

При одной и той же скорости тела движение вязкой среды, например меда, вызванное движением большого тела, аналогично движению среды малой вязкости (воды) вследствие движения малого тела. Или движение тела в меде с большой скоростью аналогично движению того же тела в воде с малой скоростью. Аналогия выражается в том, что все безразмерные величины для этих движений одинаковы.

Далее, из этих же соображений очевидно, что при движении тела в одной и той же жидкости эффект вязкости падает с увеличением скорости и размеров тела. Пренебрегая вязкостью, то есть полагая  $\mu = 0$ , мы приходим к понятию идеальной жидкости. Из параметров  $\rho$ ,  $d$  и  $v$  нельзя образовать безразмерную величину и в идеальной несжимаемой жидкости все безразмерные характеристики зависят только от угла  $\alpha$ . В этом случае верна формула вида:

$$W = \rho d^2 v^2 f(\alpha).$$

Следовательно, в этом случае гидроаэродинамические силы пропорциональны квадрату скорости и характерной площади поверхности тела. Для вязкой жидкости при достаточно больших значениях числа Рейнольдса этот закон справедлив приближенно.

Для тел различной формы функции  $f(\alpha, R)$  и  $f(\alpha)$ , помимо угла атаки  $\alpha$ , зависят еще су-

щественным образом от отвлеченных параметров, определяющих геометрическую форму тела.

При медленных движениях тел роль вязкости увеличивается. Если мы пренебрежем силами инерции по сравнению с силами вязкости, то это будет равносильно предположению о несущественности параметра  $\rho$ . В этом случае системой определяющих параметров служат:

$$\mu, d, \alpha, v,$$

поэтому опять все безразмерные характеристики будут зависеть только от угла атаки  $\alpha$ . Следовательно,

$$W = \mu d v \cdot f_2(\alpha).$$

Отсюда следует, что при малых значениях числа Рейнольдса подъемная сила и сила сопротивления пропорциональны скорости и линейному размеру. Эта закономерность хорошо согласуется с опытами.

В третьем примере приложения соображений размерности познакомимся с понятием об автомодельных движениях.

Рассмотрим неустановившееся движение газа, обладающее сферической симметрией. Для таких движений время  $t$  и расстояние рассматриваемой точки от центра симметрии  $r$  представляют собой два существенных независимых переменных параметра. Это обстоятельство сильно осложняет математическую задачу исследования таких движений газа. Для автомодельных движений получается, что искомые безразмерные величины зависят от  $r$  и  $t$  только через комбинацию  $\frac{at}{r^k} = \lambda$ , где  $a$  и  $k$  некоторые постоянные числа.

Вследствие этого вместо двух независимых переменных  $r, t$  получается задача только с одной независимой переменной  $\lambda$ , что является существенным упрощением, обеспечивающим возможность разрешения поставленных задач.

Для автомодельности движения необходимо, чтобы из ряда постоянных, входящих в систему определяющих параметров, появляющихся из уравнений движения и добавочных условий задачи нельзя было бы образовать двух независимых кинематических (размерность зависит только от длины и времени) постоянных.

Если для изучения движения газа мы воспользуемся системой уравнений адиабатического движения идеального газа, то в эти

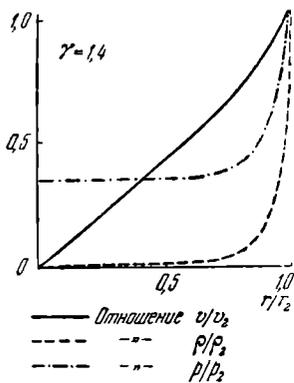


Рис. 3. Распределение скорости, плотности и давления в сферической ударной волне

При схематизации задачи допустим, что явление возмущенного движения воздуха, который покоится перед взрывом, зависит, существенным образом, только от энергии  $E$ , выделяющейся в начальный момент времени, поэтому массой, размерами заряда и временем выделения энергии пренебрегаем. Иначе говоря, рассмотрим точечный заряд, когда энергия выделяется мгновенно в момент  $t = 0$ . Начальное состояние газа вполне определяется давлением  $p_1$  и плотностью  $\rho_1$ .

Таким образом, получим следующую систему параметров, определяющую все характеристики неустановившегося движения газа:

$$p_1, \rho_1, E, r, t, \gamma.$$

Все отвлеченные характеристики можно рассматривать как функции только трех безразмерных параметров:

$$\gamma, \frac{Et^2}{\rho_1 r^5}, \frac{r_1^{3/2}}{\rho_1^{1/2} E^{1/2}}.$$

Очевидно, что в указанной постановке соответствующее движение не будет автомодельным потому, что получается два независимых переменных параметра. Так как при сильном взрыве и при небольших  $t$  в области возмущенного движения получаются очень большие давления, то мы можем ввести дальнейшее упрощение задачи: пренебречь начальным давлением газа  $p_1$  по сравнению с возмущенным давлением. Это равносильно допущению  $p_1 = 0$ . При этом предположении выпадает второй переменный параметр. В та-

кой постановке соответствующее движение газа можно рассматривать как автомодельное и благодаря этому сравнительно просто получить полное решение задачи.

Опыт и теория показывают, что при взрыве на границе области возмущенного движения получается резкий скачок всех характеристик движения — возникает так называемая ударная волна. В рассматриваемой постановке задачи это будет сфера, радиус которой  $r_2$  растет со временем. Очевидно, что для автомодельного движения  $r_2$  определяется величинами:

$$\gamma, E, \rho_1, t.$$

Отсюда из соображений теории размерности сразу следует, что:

$$r_2 = k(\gamma) \left( \frac{E}{\rho_1} \right)^{1/5} t^{2/5},$$

где  $k$  коэффициент, зависящий только от  $\gamma$ . Для сильного взрыва эта закономерность подтверждается данными опыта. Величину  $k(\gamma)$  и распределение всех характеристик движения внутри сферической ударной волны можно рассчитать теоретически.

На рисунке 3 представлены результаты расчетов для распределения давления  $\frac{p}{p_2}$ , плотности  $\frac{\rho}{\rho_2}$  и скорости  $\frac{v}{v_2}$ , где  $p_2$ ,  $\rho_2$  и  $v_2$  соответственно давление, плотность и скорость газа на фронте ударной волны.

\* \* \*

Обратимся теперь к выяснению понятия физического подобия, являющегося обобщением известного элементарного понятия геометрического подобия.

Две геометрические фигуры подобны, если отношения всех соответствующих размеров одинаковы. Простым умножением на величину «масштаба» можно перейти от размеров одной фигуры к размерам другой подобной фигуры. Соответственно, два явления мы называем подобными, если по заданным характеристикам одного можно получить характеристики другого простым пересчетом, который аналогичен переходу от одной системы единиц измерения к другой системе. Для осуществления пересчета необходимо знать «переходные масштабы».

Подобие двух явлений можно иногда понимать в более широком смысле, принимая, что указанное выше определение относится

только к некоторой специальной системе характеристик, полностью определяющей явление и позволяющей легко находить любые другие характеристики, которые, однако, нельзя получить простым умножением на соответствующие масштабы при переходе от одного к другому «подобному» явлению.

Например, в этом смысле два любых эллипса мы можем считать подобными, если будем пользоваться декартовыми координатами, оси которых направлены по главным осям эллипсов.

Из данного выше определения следует, что численные значения системы параметров, характеризующих два различных, но подобных явления, можно рассматривать как численные характеристики одного и того же явления, выраженные в двух различных системах единиц измерения.

Очевидно, что определение физического подобия можно сформулировать еще и так: для совокупности подобных явлений все безразмерные характеристики (безразмерные комбинации из размерных величин) имеют одинаковое численное значение.

В науке и технике использование подобия явлений играет огромную роль при моделировании в узком смысле слова, то есть, когда вместо интересующего нас явления в природе изучается подобное ему явление на модели, обычно в специальных лабораторных условиях. Основной смысл такого моделирования заключается в том, чтобы по результатам опытов с моделями можно было установить характер эффектов и различные значения величин, связанных с явлением в натуральных условиях.

Таким образом, исследование интересующего нас явления можно заменить изучением другого физически подобного явления, которое удобнее, выгоднее и в некоторых случаях вообще только и возможно осуществить экспериментально.

Явления, протекающие в природе в течение десятков и сотен лет или даже тысячелетий, в модельных условиях могут длиться всего несколько часов или дней; так, например, обстоит дело при моделировании явления просачивания нефти, разрабатываемой и откачиваемой через скважины.

Возможно, что в будущем удастся исследовать на моделях многовековые движения небесных тел.

Могут быть и обратные случаи, когда вме-

сто исследования чрезвычайно быстро протекающего в природе явления можно изучать подобное ему явление, происходящее на модели гораздо медленнее.

После выделения определенного класса явлений, путем схематизации и постановки задачи устанавливается система определяющих параметров и система зависимых параметров. Некоторыми из определяющих параметров задаются отдельные элементы процесса, а другими из совокупности выделенного класса явлений фиксируются конкретные явления в целом. Среди совокупности этих явлений мы можем выделить различные явления, подобные между собой. Очевидно, что для подобия двух явлений необходимо и достаточно, чтобы все безразмерные характеристики, составленные из определяющих параметров, имели одинаковое значение. В самом деле, так как значение любых безразмерных характеристик определяется безразмерными параметрами, составленными из определяющих параметров, то для подобных явлений все безразмерные характеристики имеют также одинаковое значение.

Таким образом, если система определяющих параметров установлена, легко выписать необходимые и достаточные условия подобия, так называемые «критерии подобия». Для получения таких критериев нужно составить безразмерные комбинации из определяющих параметров.

Моделирование широко применяется при решении задач гидроаэродинамики. В рассмотренных выше примерах критерии подобия очевидны. В задаче о треугольном водосливе, при фиксированном  $\alpha$  все движения жидкости подобны. В задаче о движении тела в несжимаемой вязкой жидкости условия подобия имеют вид:

$$\alpha = \text{const}, \quad \{R = \frac{vd\rho}{\mu} = \text{const}.$$

При изучении явлений, обусловленных свойствами инерции и вязкости жидкости или газа, в экспериментальных исследованиях на моделях по аэродинамике или гидродинамике необходимо, помимо геометрического подобия, обеспечивать постоянство числа Рейнольдса. Обычно, сохранение значения числа Рейнольдса на модели вызывает серьезные затруднения. При использовании той же жидкости или газа, с уменьшением размеров модели нужно увеличивать скорость. Это

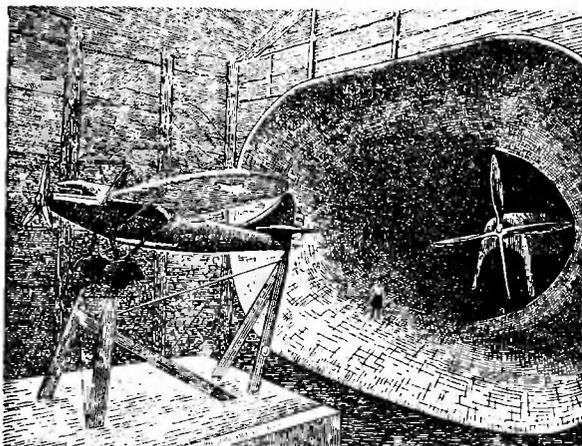


Рис. 4. Фото натурной аэродинамической трубы

часто практически неосуществимо. При увеличении скорости могут оказаться важными свойства жидкости или газа, несущественные в природных условиях (сжимаемость, кавитация и тому подобное).

Для получения больших значений числа Рейнольдса строятся большие аэродинамические трубы, в которых можно испытывать модели большого размера, и трубы закрытого типа, в которых модели обдуваются с большой скоростью сжатым (то есть с увеличенной плотностью) воздухом (рис. 4 и 5).

Не менее важно моделирование при расчете упругих конструкций. Возьмем какое-нибудь сооружение из однородного материала, например, мостовую ферму. Упругие свойства изотропного материала определяются двумя эмпирическими постоянными: модулем Юнга  $E \left( \frac{\text{кг}}{\text{м}^2} \right)$  и безразмерным коэффи-

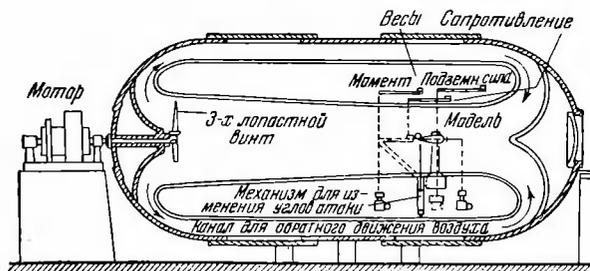


Рис. 5. Разрез аэродинамической трубы закрытого типа

циентом Пуассона  $\sigma$ , характеризующим поперечное сжатие стержня при его продольном растяжении. Рассмотрим геометрически подобные конструкции и составим таблицу определяющих параметров.

Все размеры фиксированной конструкции определяются величиной характерного размера  $B$  (м). Если в балансе нагрузок вес конструкции существенен, то удельный вес материала  $\gamma = \rho g \left( \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right)$  также нужно отметить как определяющую величину.

Для подобных состояний внешние нагрузки должны быть распределены подобно, величины их определяются значением некоторой характерной силы  $P$  (кг).

Таким образом, имеем следующий перечень определяющих параметров:

$$\sigma, E, B, \gamma = \rho g, P.$$

В данной выше постановке задачи необходимые и достаточные условия подобия имеют вид:

$$\sigma = \text{const}, \quad \frac{E}{\rho g B} = \text{const}, \quad \frac{P}{EB^2} = \text{const}.$$

При выполнении этих условий все деформации будут подобными. Если модель в  $n$  раз меньше действительной конструкции, то на модели деформации в  $n$  раз меньше, чем в действительности. Очевидно, что относительные деформации будут одинаковыми.

Если модель и сооружение выполнены из одного и того же материала, то значения  $\rho$ ,  $\sigma$  и  $E$  одинаковы и, так как величину  $P$  можно выбирать из условия  $\frac{P}{EB^2} = \text{const}$ , для механического подобия необходимо удовлетворить только условию:

$$gB = \text{const}.$$

В обычных условиях ускорение силы тяжести  $g$  постоянно, поэтому должно быть  $B = \text{const}$ , то есть модель должна совпадать с натурой. Иначе говоря, в этом случае моделирование невозможно, так как модель должна была бы иметь размер подлинного сооружения (увеличение удельного веса  $\gamma = \rho g$  при уменьшении размеров модели иногда можно осуществить приложением к элементам модели дополнительных распределенных нагрузок).

Изменения величины  $g$  можно достигнуть искусственным путем, если заставить модель вращаться с постоянной угловой скоростью,

поместив ее на так называемую центробежную машину. Если модель мала, а радиус вращения велик, то центробежные силы инерции элементов модели можно считать параллельными. Осуществляя вращение около вертикальной оси, мы получим, что в состоянии относительного равновесия модели (по отношению к центробежной машине) на нее будут действовать постоянные массовые силы, аналогичные силе тяжести, но только с другим ускорением (рис. 6). Выбирая угловую скорость вращения, можно получать любые большие значения для ускорения. Условие

$\frac{E}{\rho g B} = \text{const}$  должно удовлетворяться при моделировании разнообразных явлений, в которых, наряду с другими существенными параметрами, встречаются параметры  $\rho$ ,  $g$ ,  $B$  и  $E$ . Поэтому во всех этих случаях можно изучать явления на моделях, используя центробежную машину.

Идея использования центрифуг для моделирования была выдвинута и широко использована в работах профессоров Н. Н. Давиденкова и Г. И. Покровского.

Соображения, основанные на теории подобия, позволяют объяснить выгодность применения и эксплуатации больших или малых размеров различных машин.

Например, в современном судостроении и самолетостроении мы наблюдаем тенденцию к постройке гигантских кораблей водоизмещением до 70 000 тонн и огромных самолетов весом до 200 тонн.

Эта тенденция объясняется тем, что при определенной скорости движения силы сопротивления воды или воздуха растут пропорционально квадрату линейных размеров (или даже несколько медленнее), а вес корабля или самолета и полезный груз растут пропорционально кубу линейных размеров.

Отсюда получается, что потребная мощность, а следовательно, и затрата энергии для перевозки единицы груза падает с увеличением линейных размеров.

С возрастанием размеров самолета дальность его полета заметно увеличивается.

Большой технический интерес представляет поднятый академиком А. А. Микулиным вопрос о рациональных размерах двигателей и гидравлических машин.

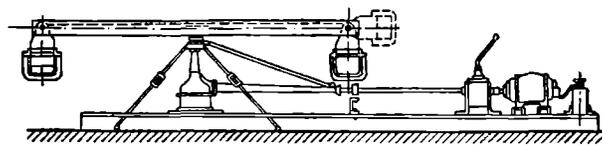


Рис. 6. Схематический чертеж центрифуги для испытания моделей

У двигателей сила тяги и развиваемая мощность пропорциональны квадрату линейных размеров, а вес двигателя, вообще говоря, пропорционален кубу линейных размеров. С точки зрения удельного веса двигателя (важнейшая характеристика двигателя для самолетов), затраты дефицитных материалов, производственных операций выгоднее поэтому строить несколько маленьких двигателей, чем один большой.

Для очень маленьких двигателей указанные соображения теряют свою силу, так как с резким уменьшением размеров теряется механическое подобие, при этом тяга и полезная мощность уменьшаются чрезвычайно быстро.

Кроме указанных общих качественных соображений теории подобия, выбор выгодных размеров двигателей связан также с анализом экономических, технологических, строительных и некоторых других требований, которые необходимо учитывать для получения окончательных выводов.

Вопрос о рациональных размерах двигателей, гидравлических турбин и многих других машин должен быть всесторонне проанализирован и изучен. В этом анализе соображения подобия также имеют важнейшее значение.

Моделирование — ответственная научная задача, имеющая общее принципиальное и познавательное значение, но его нужно рассматривать только как исходную базу для главной задачи. Последняя состоит в фактическом определении законов природы, в отыскании общих свойств и характеристик различных классов явлений, в разработке экспериментальных и теоретических методов исследования и разрешении различных проблем, наконец, в получении систематических материалов, приемов, правил и рекомендаций для решения конкретных практических задач.

# ДИКОРАСТУЩУЮ ФЛОРУ — НА СЛУЖБУ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

Академик Н. В. Цицин



Девяносто процентов территории Советского Союза покрыто бесконечно разнообразной естественной растительностью. Известно, что леса занимают около шестой части суши земного шара, и среди них лесные богатства Советского Союза стоят на первом месте. Необозримы наши степи и луга. Даже в морях и океанах на большую глубину распространена многоярусная разнообразная растительность — источник питания рыб и морских животных.

Хозяйственная ценность растений безгранична; без них невозможна жизнь человека. Они обеспечивают нас хлебом, жирами, сахаром, крахмалом, белками, древесиной, афирными маслами, тканями, бумагой, каучуком, красками, лекарствами, смолой, дубильными веществами, кислотами, клеем; наконец, они дали нам торф, каменный уголь, нефть и другие виды топлива. Табак, махорка, чай, кофе, какао, вино, спирт, пиво, мед — все это непосредственная продукция растений. Но и мясо, молоко, масло, сыр, шерсть, яйца, кожи мы также получаем потому, что животные перерабатывают растения в эти продукты.

На земле господствуют сейчас покрытосеменные растения. Число их видов достигает 200 тысяч, что превышает все другие группы растительного мира, вместе взятые, хотя и последние тоже очень разнообразны. Всего зарегистрировано свыше 300 тысяч

видов растительных организмов. Однако несмотря на многие тысячелетия, прошедшие со времени начала земледелия, в культуре находится пока еще слишком скромный ассортимент растений.

По существу мы лишь приступаем к использованию всех богатств природы, и перед нами в этом отношении открыт широкий путь.

Обратимся к некоторым примерам еще довольно слабого использования растительного мира. Наиболее обширно среди двудольных растений семейство сложноцветных; оно содержит свыше 25 тысяч видов, а в культуре находится лишь несколько видов, в том числе такие, как подсолнечник, топинамбур, ромашка.

В семействе злаковых насчитывается 7 тысяч видов, а возделываемые злаки можно перечислить, как говорится, по пальцам: это рожь, пшеница, ячмень, овес, рис, кукуруза, просо, да несколько видов злаковых кормовых трав.

Семейство бобовых, включающее травы, кустарники и деревья, состоит из более чем 12 тысяч видов; и лишь единицы вовлечены в культуру в качестве пищевых, кормовых, технических и лекарственных растений.

Из 2500 видов пасленовых широко вошли в культуру лишь картофель, томат, баклажан, табак.

Правда, число сортов культурных расте-

ний довольно велико, например, картофеля насчитывается до тысячи, пшениц — до 3 тысяч, яблоки — до 2 тысяч сортов и т. д.

Но сорт — не вид, а хозяйственная единица; один и тот же вид может включать десятки разновидностей и тысячи сортов. Колоссальное число диких видов остается лишь описанными в инвентарных книгах ботаников. Они не изучены детально с точки зрения своей ценности для сельского хозяйства, медицины, различных отраслей промышленности, а главное, не вовлечены в орбиту производственной деятельности человека.

Ограничиться узкими ботаническими исследованиями растений, без практического использования их в наше время великого подъема всех отраслей народного хозяйства, в эпоху небывалого гидротехнического строительства, это значит не идти в ногу с современностью, пренебрегать огромной частью народного богатства.

Сейчас нельзя назвать ни одной отрасли нашего народного хозяйства, которая бы не была кровно заинтересована в мобилизации колоссальных и разнообразных естественных растительных ресурсов.

Обязанность армии советских ботаников, биохимиков, физиологов, технологов найти и показать пути практического использования диких растений и, совместно с многочисленными органами различных министерств, приступить к интенсивной плановой эксплуатации этих богатств.

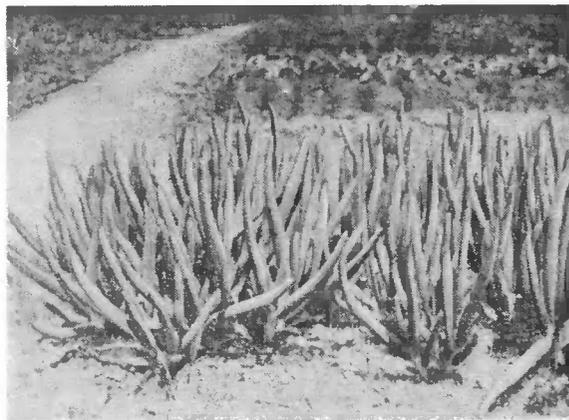
#### ПУТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИКИХ РАСТИТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

Пути возможного использования растений дикой природы могут быть различны. Их можно условно разделить на следующие.

Сбор готовой продукции диких пищевых, технических, лекарственных и других растений, без улучшения существующих пород и их жизненных условий.

Сбор той же готовой продукции с естественных зарослей полезных дикорастущих растений, но с применением комплекса агрономических мероприятий по уходу за ними (прореживание, подсевы и подсадки, подрезки, борьба с болезнями и вредителями, рыхление и удобрение почвы и т. д.).

Введение в культуру путем посевов и посадок как внутри ареала распространения,



Пскемский лук (Тянь-Шань)

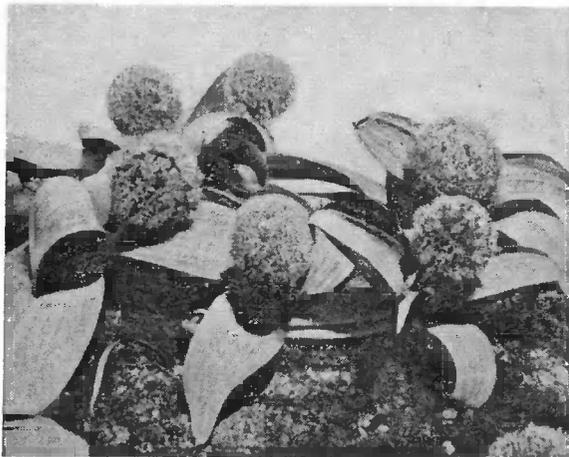
так и в новых для данного вида растений районах. Введение в культуру должно основываться на использовании мичуринских методов селекции и применении комплекса приемов высокой агротехники.

Совершенно очевидно, что от примитивных форм использования, от сбора готовых природных богатств мы будем все более и более переходить к возделыванию и окультуриванию дикорастущих растений, к методам активной переделки их природы.

Проблема использования природных растительных богатств не нова: известно, что человек еще на заре своей жизни решал ее, обращаясь к растительному миру, использовал его в своих интересах и брал растения такими, какими они были. Из отдельных, наиболее практически важных представителей дикорастущей флоры древний человек готовил продукты питания, волокно для одежды, лекарства для восстановления здоровья, материалы для орудий производства и постройки жилищ.

Мы знаем историю происхождения многих культурных растений, созданных человеком из дикой флоры усилиями многих поколений. Человек черпал из недр самой природы нужные для себя растения, из века в век улучшал их, обрабатывал для них почву, отбирал и размножал лучшие из них.

Безусловно можно утверждать, что большинство культурных растений взято первоначально человеком из дикой природы. Дарвин писал: «...дикие обитатели каждой страны, узнав из долговременного и тяжелого опыта, что такие-то растения полезны, или



Коротовский лук (Тянь-Шань)

могут быть полезны, если их так или иначе приготовить, через некоторое время делают первую попытку к возделыванию, т. е. сажают эти растения вблизи своих обычных жилищ<sup>1</sup>. Посев и посадка растений, уход за ними, отбор лучшего на семена повышали урожай, позволяя прокормиться все большему и большему числу людей в данной местности. Тысячелетиями возрастало и разнообразие растений, вовлекаемых в орбиту производственной деятельности человека.

Так из диких растений возникла культура пшеницы, ржи, овса, ячменя, конопли, проса, овощных, плодовых и других растений. Так создавались современные земледельческие культуры.

Процесс введения в культуру растений дикой природы продолжается. Только немногим более 200 лет прошло с тех пор, как вошел в культуру земледелия европейский потомок дикого Чилийского картофеля, ставший во многих странах «вторым хлебом». Лишь 100 лет назад впервые на Цейлоне и в Гималаях начали возделывать хинное дерево. 35—40 лет назад из семян дикого каучуконоса гевеи, завезенного из Бразилии, начали в Малайе, на Яве и Цейлоне разводить культурные плантации.

Бересклет бородавчатый, широко распространенный почти во всей лесной зоне

<sup>1</sup> Ч. Дарвин. Изменения животных и растений под влиянием одомашнивания. Соч., т. III, кн. I, 1925, стр. 273.

Европейской части Советского Союза, благодаря высокому процентному содержанию гуттаперчи в его корнях и стеблях становится ценнейшим культурным растением.

Таким образом, дикорастущие растения используются человеком или непосредственно как, например, грибы, орехи, ягоды, корье дубителей: ели, дуба, ивы и других растений, или, наряду с непосредственным использованием, вводятся человеком в культуру, например, китайский лимонник, пищевые, технические, кормовые, эфиромасличные, лекарственные и другие растения. Из них уже создаются новые формы, новые сорта культурных растений, отличающихся от своих сородичей более высокой урожайностью и лучшим качеством продукции.

Пути введения в культуру в наше время имеют свою специфику. Разведку ценности новых диких растений осуществляют главным образом представители ботанической науки. Они описывают внешний облик тех или иных видов растений, исследуют их географическое распространение, естественно-исторические условия местообитания. Затем следует изучение хозяйственно ценных качеств растений и, наконец, привлечение внимания хозяйственных органов к ценнейшим объектам. Научным работникам и сейчас обычно принадлежит честь первого испытания дикорастущих растений в условиях культуры, иногда в самых различных районах страны. Таким предварительным многосторонним анализом достигается тщательный выбор наиболее ценных для народного хозяйства форм.

На рисунках показаны луки, собранные нашими экспедициями в горах Тянь-Шаня и Кара-Тау: пскемский лук и лук коротовский, которые хорошо растут и развиваются в новых для них культурных условиях на питомниках Главного ботанического сада Академии наук СССР, под Москвой.

В прошлом введением в культуру диких растений занимались отдельные любители, первые опытные учреждения и, иногда, государственные организации.

Приведу краткий пример истории попыток введения в культуру сибирского кедра. Ареал его распространения — Сибирь (без Якутии и Дальнего Востока). Ценность этого дерева широко известна; замечательное масло его орехов и сами орехи имеют не только большое пищевое, но и медицинское и техни-

ческое значение. Ежегодно у нас заготавливают более 5 тысяч тонн орехов кедра. Находит использование и скорлупа орехов и тем более кедровая древесина.

Кедровое дерево не могло не обратить на себя внимания, и действительно уже очень давно оно стало, хотя и в небольших размерах, вводиться в культуру не только в самых различных районах Сибири, но и в Европейской части СССР. Есть сведения о культуре сибирского кедрa еще в XVI веке в окрестностях Ярославля и близ Сольвычегодска Архангельской области (Коряжемская кедровая роща).

В XVII веке кедр сибирский возделывался около города Великий Устюг Вологодской области.

В настоящее время насаждения кедрa сибирского существуют в очень многих парках, садах и питомниках различных городов и опытных учреждений и не только в Ленинграде, Москве и под Москвой, но и южнее — в Курской и Воронежской областях, в Белоруссии, на Средней Волге, на Украине, на Северном Кавказе и даже в Крыму. Так «потомственный сибиряк» по воле человека нашел новые места культуры. А сколько еще есть в природе таких же видов и разновидностей, которые обладают ценнейшими качествами и свойствами, необходимыми человеку!

Дикая природа — неисчерпаемый источник пищевых, прядильных, масляных, красящих, витаминсодержащих, лекарственных, строительных и многих других растений. Наша задача — настойчиво и всемерно расширять область их использования.

#### ДИКОРАСТУЩИЕ ПЛОДОВЫЕ И ЯГОДНИКИ

Советская страна очень богата зарослями диких фруктовых деревьев. Таких естественных садов насчитывается до 7 миллионов гектаров. Закавказье и Средняя Азия справедливо считаются родиной европейского плодоводства. Там есть обширные массивы диких яблонь, груши, абрикоса, винограда, алычи, боярышника, шиповника, барбариса и других.

Удивительно долготелетие диких плодовых: естественные заросли Казахстана, находящиеся на высоте от 800 до 1500 метров над уровнем моря, содержат плодовые деревья, средний возраст которых от 40 до 100 лет.

Чрезвычайное разнообразие диких ягод предоставляет в наше распоряжение природа. Земляника, малина, разнообразные смородины, рябины, черемухи, клюквы, черники, брусники, костяники обладают не только высокой продуктивностью и жизненной стойкостью, но и рядом таких качеств, как тонкий аромат и вкус, которые мы не всегда найдем у культурных их родичей.

Но и эти богатства используются нами еще в недостаточной мере.

До сих пор слабо эксплуатируются богатые заросли орехоплодных. Орехи — прекрасный пищевой продукт, находящий самое разнообразное применение. Ореховое масло — одно из самых вкусных растительных масел. В ядре грецкого ореха, горького миндаля, фисташки содержится до 70—75 процентов жира и много ценнейших усвояемых белков.

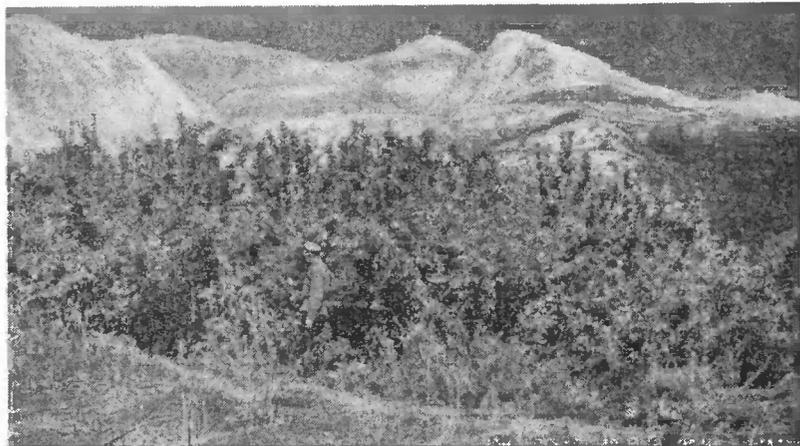
В одной только Средней Азии выявлены десятки тысяч гектаров грецкого ореха, фисташки и миндаля. Кому не известен прекрасный вкус грецких орехов, поставляемых нам щедрой природой Юга? В лесной зоне Европейской части Союза, в лесах Кавказа растет орех — лещина, содержащая в своем ядре до 65 процентов жира и около 17 процентов белковых, хорошо усвояемых веществ. У нас в стране, при широком развертывании плановых заготовок орехов, можно отжимать громадное количество их масла и иметь прекрасный по вкусу и питательности жмых.

А сколько можно заготовить дикорастущих фруктов и ягод и изготовить из них десятки высокопитательных, богатых витаминами пищевых продуктов!

Наша обязанность состоит не только в том, чтобы быстро освоить дикорастущие



Кедр



Заросли дикой яблони в Бостандыкском районе (Тянь-Шань)

плодовые, ягодные и орехоплодные заросли. Необходимо ввести культурные приемы ухода за ними — прореживание, подсев и посадку, расчистку от менее ценных пород, охрану от поломки, вырубок и пожаров. Необходимо организовать борьбу с их вредителями и болезнями, применять обработку почвы и удобрения. Надо в местах возможной эксплуатации организовать специализированные культурные, лесоплодовые хозяйства так, как это было сделано в 1933—1934 годах в Киргизской ССР, где было создано три ореховых лесосовхоза.

#### ТРАВЫ ЛУГОВ И ПАСТБИЩ

В нашей стране в связи с успешным разрешением зерновой проблемы всемерное развитие животноводства стало центральной задачей партии и государства в развитии сельского хозяйства. «Для успешного решения этой задачи необходимо прежде всего создать во всех колхозах и совхозах прочную кормовую базу...»<sup>1</sup>.

До сих пор главным источником обеспечения скота сеном и зеленым пастбищным кормом служат кормовые угодья. В пользовании колхозов Советского Союза находится свыше 200 миллионов гектаров таких лугов и пастбищ. Пастбища дают 90 про-

центов зеленых кормов, а естественные сенокосы обеспечивают две трети всего сбора сена.

Таким образом, успехи развития животноводства в значительной степени определяются состоянием диких кормовых трав, т. е. качеством естественных растительных ресурсов. Но такие кормовые угодья, как правило, мало продуктивны (за исключением заливных и высокогорных лугов).

Перед колхозами и совхозами всей страны стоит задача улучшения естественных сенокосов и выгонов. Агротехника луговод-

ства хорошо разработана советской агрономической наукой. МТС и лугомелиоративные станции располагают мощными современными мелиоративными машинами. Следовательно, у нас есть уже сейчас полная возможность значительно повысить сбор сена и выход зеленого корма, а это равносильно резкому увеличению выхода мяса, масла, молока, шерсти.

Еще более возрастет эффективность диких или недавно окультуренных сеяных однолетних и многолетних трав при вовлечении и освоении естественных выгонов и сенокосов в правильные лугопастбищные и другие виды травопольных севооборотов.

Здесь травы не только повысят свою продуктивность, но и, улучшая, окультуривая почву, поднимут урожай всех возделываемых культурных растений.

#### ТАК НАЗЫВАЕМЫЕ ВРЕДНЫЕ И ПОЛЕЗНЫЕ РАСТЕНИЯ

Говоря о растениях, мы часто относим их либо к полезным, либо к вредным. Это происходит потому, что мы иногда склонны судить о том или ином растении однобоко, зная одну его сторону и не зная многих других ценных его особенностей.

Приведем несколько примеров. Пырей в полях мешает человеку возделывать пшеницу, он забивает ее, и поэтому на засоренных пыреем землях пшеница дает весьма низкие урожаи. С этой стороны мы должны

<sup>1</sup> Г. Маленков. Отчётный доклад XIX съезду партии о работе Центрального Комитета ВКП(б), Госполитиздат, 1952, стр. 52.

признать это растение вредным. Но в гибридизации пырей позволяет создавать новые ценные культуры. Таким образом, с другой стороны он является растением полезным.

Существует растение кучеляба (чилибуха). В его семенах-клубеньках содержится довольно много стрихниноподобного вещества. Животное, съевшее такое растение, немедленно погибает. Итак, это растение, в кормовом отношении вредно. Но при получении из него аналогов стрихнина для использования в медицине это растение становится ценным и полезным.

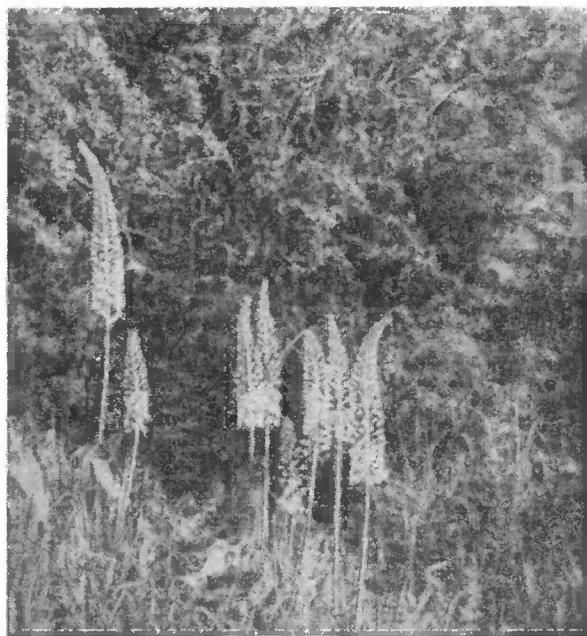
Мне вспоминается такой рассказ И. В. Мичурина. Он спрашивал меня, пекли ли мы хлеб из пшенично-пырейных гибридов и ели ли этот хлеб. На утвердительный мой ответ он переспросил: «Все ли при этом было благополучно?» — «А что же может быть неблагоприятного?», — заметил я. И он рассказал, что в его практике был один очень неприятный случай. От скрещивания вишни с черемухой И. В. Мичурин получил интересные гибридные формы. Эти гибриды буйно цвели и обильно плодоносили. Однажды к нему приехала экскурсия ученых из Ленинграда. Он их повел в свой сад. Там, между прочим, Иван Владимирович познакомил их с новыми гибридными растениями. Как и полагается, говорил И. В. Мичурин, экскурсанты рассыпались по отдельным кустам этих растений, пробуя их ягоды, отмечали вкусовые достоинства ягод, и вдруг один из них почувствовал себя плохо. Оказалось, что ягоды только одного единственного гибридного растения — церападуса — содержали ядовитое вещество. Как мы видим, использование ягод такого растения для еды невозможно, и с этой точки зрения растение не только вредно, но и опасно для человека. Если это же растение рассматривать с точки зрения добычи определенных веществ для медицины и промышленности, что между прочим и предлагал И. В. Мичурин, то оно явится полезным для человека.

Небезинтересны примеры замечательных свойств ряда растений, продукция которых ядовита для некоторых других представителей органического мира. Еще в глубокой древности люди знали о замечательных качествах персидской ромашки. При соприкосновении с порошком, приготовленным из ее цветов, домашние насекомые приходили сначала в возбужденное состояние, затем поражались

параличом и, наконец, погибали. Подобными свойствами обладает и наша отечественная ромашка, называемая розовой или кавказской. В своих цветах, а также в стеблях и листьях она содержит нервномышечный яд, пиретрин, который служит сильнейшим инсектицидным средством. Ничтожные дозы этого вещества смертельны для всех насекомых и холоднокровных животных. В то же время для теплокровных животных и человека эта ромашка совершенно безвредна.

Пиретрины по своему химическому строению относятся к сложным эфирам. Этого вещества в инсектицидных ромашках немного: в лучших сортах далматской ромашки количество пиретрина достигает немногим более двух процентов. В кавказской дикорастущей ромашке пиретрина содержится всего лишь полпроцента. Путем селекции это количество пиретрина в них можно значительно поднять. Все ромашки относятся к семейству сложноцветных, но не все они, как это мы видим, содержат в себе пиретрины, а только те, которые принадлежат к роду пиретрум. Таких ромашек насчитывается 3—5 видов.

Разводить ромашку легко и просто: клумба в 50—100 квадратных метров может



Цветущий эремурус на фоне зарослей грецкого ореха в Киргизии



Лещина цветет

быть и цветником удивительно нежных и красивых по своей окраске цветов и одновременно семенником. Кавказская ромашка — растение многолетнее. На одном месте это растение может расти 10 и более лет без пересева.

Для использования ромашки в момент полного цветения срезается все растение: стебель, листья и цветы. Вся срезанная масса высушивается под навесом, в тени. После этого высушенная масса используется для приготовления препаратов. Как мы увидим из дальнейшего изложения, каждый человек может легко и просто приготовить их для себя. Например, сухой препарат для опыливания или опудривания получается путем простого перетирания сухой массы ромашки до состояния тонкого порошка. Такой порошок и называется пиретрумом.

Другой препарат — жидкий — готовится следующим образом: одна треть любой посуды закладывается сухой массой ромашки и полностью заливается водой комнатной температуры. Часть пиретринов растворится в этой воде. Через 24 часа профильтрованная через марлю жидкость может применяться для опрыскивания в целях борьбы с любыми насекомыми.

Заводской жидкий препарат «Пиретол», разработанный в нашей лаборатории инженером А. В. Соколовым, является высококонцентрированным препаратом и обладает исключительно высокой силой действия.

Кроме того, медленно сжигая сухую массу ромашки, можно использовать ее для борьбы с насекомыми, например, с молью, путем одымления помещений и т. д.

Все эти препараты пиретрума можно применять в саду, огороде, поле, скотных дворах, в хранилищах зерна, продовольственных и вещевых складах и у себя в быту. Они хорошо используются и в профилактических целях.

Как мы видим, скромное дикое растение, кавказская ромашка, в руках человека становится его другом. Если учесть, какой ущерб наносят нашему народному хозяйству вредители, то ромашка приобретает важное значение.

Наряду с ромашкой, в природе существует еще много растений, которые человек использует в борьбе с различными сельскохозяйственными вредителями. Так, Казахстан является родиной анабазиса, растения, в котором советским ученым А. П. Ореховым было открыто сильнодействующее ядовитое вещество, аналогичное никотину — анабазин.

Можно насчитать большое число «ядовитых» форм как среди высших, так и низших растений: вьюнок полевой, гречиха вьюнковая, крестовник луговой, болиголов, вех ядовитый (цикута), собачья петрушка, беладонна, дурман, бриония, чемерица, безвременник, ландыш, вороний глаз — считаются ядовитыми и приносят вред, ибо многими из них травятся домашние животные.

Ядовитый лишайник летария используется для отравы волков. Но все эти растения могут быть превращены в полезные и повернуты на борьбу с самыми различными вредителями и болезнями животных и растений, а также для использования их в медицине.

#### ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НИЗШИХ ДИКОРАСТУЩИХ

Среди обширной группы низших растений большой практический и научный интерес представляет ряд их типов. Остановимся на краткой характеристике грибов, водорослей и лишайников.

Грибы — чрезвычайно большая группа бесхлорофильных растительных организмов, насчитывающая свыше 70 тысяч видов. Пищевые грибы всегда играли известную роль и в питании человека, а вкусовое их значение поистине огромно. Различные формы заготовок: соленье, консервирование, сушка — позволяют широко разнообразить стол различными грибными блюдами и приправами. Белые грибы, подберезовики, подосиновики,

масленки, рыжики, сыроежки, грузди, шампиньоны представляют чрезвычайно большой резерв естественных богатств страны. Недаром грибы называют «растительным мясом», они очень богаты азотистыми веществами. В их сухом веществе содержится 30—40 процентов грибных белков, 1—2 процента жира, 10—15 процентов углеродистых соединений. Но они совершенно не содержат крахмала.

Очень большое число грибов имеет микроскопические размеры, они играют огромную роль в сельском хозяйстве, лесоводстве, медицине. Много человеческих жизней спас плесневой грибок, из которого добывается пенициллин. Умелое использование грибов, живущих в симбиозе или полезном взаимодействии с многолетними или однолетними древесными и травянистыми растениями, позволяет обеспечить большой успех лесопосадок, посевов хлебных и кормовых растений, т. е. опять-таки увеличить растительные ресурсы культурных и естественных форм высших растений.

Существуют грибы, паразитирующие на культурных растениях: древесная гниль, спорынья, головня, ржавчина, картофельный грибок, склеротиния, фузариум и многие другие. Успешная борьба с грибами-паразитами позволяет сохранить от потерь громадное количество древесины, зерна, плодов, кормов и других видов сельскохозяйственной продукции. Достаточно сказать, что в одном пораженном твердой головней зерне пшеницы содержится один миллион спор, а в одном больном колосе от 30 до 60 миллионов. Если мы высеем на 1 гектар зерновых 4—5 миллионов зерен, то спор головни с одного только пораженного пшеничного колоса будет достаточно для полного выведения из строя 12—15 гектаров пшеницы. Такова опасность заражения посевов одной только твердой головней. Но головневых грибов существует до 700 видов.

Уничтожение грибка плазмопары, вызывающего болезнь виноградной лозы, может значительно увеличить сбор винограда. До сих пор это заболевание уносит 20 процентов урожая ценнейшей культуры.

Наша задача состоит не только в сборе и заготовках пищевых грибов или в борьбе с болезнетворными формами. Наряду с более широкой постановкой заготовок естественных урожаев пищевых грибов, необходимо

более интенсивно заняться и их возделыванием. В первую очередь, безусловно, должна быть расширена культура шампиньонов — этих замечательно нежных и вкусных грибов. Но почему людям науки уже сейчас не поставить и не начать разрешать вопрос об искусственной культуре и о выведении более урожайных и вкусных форм целого ряда других съедобных видов грибов, например, белого гриба?

Энергия роста и размножения грибов (как половым, так и вегетативным путем) чрезвычайно велика. Надо искать агротехнические и селекционные способы рационального использования полезных грибов как на местах естественного их произрастания, так и при возделывании.

Очень слабо вовлекается в практику народного хозяйства громадная группа водорослей, состоящая из 13 тысяч видов. Правда, водоросли являются основным естественным источником питания для рыб, населяющих воды океанов, морей, озер, рек, прудов и для ряда морских животных. Подводные «леса» и «луга» в их естественном состоянии сказочно богаты; они простираются до глубины 400 метров.

При искусственном разведении рыбы в во-



Цветущая веточка кучелябы

доемах водоросли уже начинают подкармливать удобрениями для того, чтобы увеличить их продуктивность. Таким образом, возникает новая отрасль — агротехника водорослей, от успеха которой будет зависеть улов рыбы, промышленное использование водной растительности.

Водоросль ламинария (морская капуста) используется в пищу человека и на корм животным. Она же содержит иод и большое количество калия. В одном только Белом море ее запасы составляют полтора миллиона тонн. С одного гектара морского дна можно собрать до 10 тонн водорослевого «сена» (сухого вещества).

Водоросль кладофора идет на приготовление бумаги, а некоторые красные водоросли дают агар, используемый для лабораторных работ по микробиологии и в кондитерской промышленности.

Но все перечисленные виды практического использования колоссального разнообразия водорослей, конечно, еще недостаточны. Здесь поистине необъятное поле для экспериментальной и практической деятельности. В недалеком будущем мы, очевидно, будем иметь морское и пресноводное плано-

вое растениеводство, которое должно служить богатым источником пищевых, кормовых и сырьевых ресурсов.

Лишайники — очень скромные на вид растения, представляющие собой симбиоз гриба с водорослью. Они также служат богатыми дикими растительными ресурсами в экономике народного хозяйства. Ботаниками описано свыше 15 тысяч видов лишайников, показывающих, что в создании и разнообразии таких организмов природы неистощима. Ряд видов северных лишайников — прекрасный зимний корм для оленей; их можно использовать как корм и для домашних животных.

В лишайниках найден витамин С; из некоторых добывают ценные краски; находят свое применение лишайники и в парфюмерии.

А. Л. Курсанов и Н. Н. Дьячков разработали в годы Великой Отечественной войны промышленный способ получения из лишайников кристаллической глюкозы и глюкозной патоки. Содержание кристаллической глюкозы достигает 80 процентов от сухого веса лишайников. Но и в отношении изучения и хозяйственного использования

лишайников можно и необходимо сделать еще очень многое.

#### ОТДАЛЕННАЯ ГИБРИДИЗАЦИЯ ДИКОРАСТУЩИХ РАСТЕНИЙ С КУЛЬТУРНЫМИ

Один из наиболее эффективных методов использования ценнейших свойств дикорастущих растений при введении в культуру — гибридная, с рациональным воспитанием гибридов и отбором лучших среди них.

Дикое растение отличается обычно от культурных меньшим размером и более низким качеством именно тех органов, которые имеют значение для человека. И, наоборот, как правило, корни, стебли, листья, цветки, плоды,



Пиретриновая ромашка

семена культурных форм наиболее развиты, ибо из-за них человек и возделывает растения и улучшает их нужные свойства из поколения в поколение.

В корне дикой свеклы мало сахара, корень дикой моркови очень мелок и жесток. Плоды дикой яблони, груши — мелкие и кислые, а зерно диких злаков — мелкое.

Многовековая деятельность человека в отношении культурных растений была направлена на то, чтобы создавать для них наиболее благоприятные условия и оградить их от вредных стихийных влияний внешней среды: засухи, морозов и т. д. В результате этого многие культурные растения дошли до нас приспособленными к узкой области возделывания и мало приспособленными для культуры в других условиях.

В культурных формах растений, созданных самим человеком, накапливались из века в век лишь те свойства и признаки, которые всецело служили интересам человека в местах возделывания. Наоборот, дикорастущие формы растений тысячелетиями накапливали в себе такие свойства и признаки, которые позволяли самим растениям, совершенствуясь, бороться в широком диапазоне жизненных условий за свое существование.

Таким образом, различные эволюционные пути формирования культурных и дикорастущих растений создали различия в их качествах, в потребностях к условиям роста и развития.

У диких растений есть много ценнейших свойств, которые человек может использовать. Это прежде всего устойчивость к неблагоприятным условиям погоды, к болезням и вредителям, прочность стволов и стеблей, в ряде случаев изобилие плодов и семян, скороспелость и чрезвычайное долголетие и т. д. Так, дикие эфемеры пустынь закапчивают цикл своего развития в 2—3 недели, а с другой стороны, экземпляры мамонтового дерева, секвой живут почти до 8 тысяч лет. Но в нашем народном хозяйстве нужны как очень скороспелые, однолетние и многолетние растения для полей, так и многолетние быстрорастущие деревья — великаны для парков, лесных и водоохраных насаждений. Нам необходимо, выполняя заветы И. В. Мичурина, продвинуть на север и на восток целую армию теплолюбивых растений, придав им



Белые грибы

новые свойства — способность противостоять капризам зимы, которая иногда даже на юге Европейской части Союза и Средней Азии приносит большие бедствия нашему сельскому хозяйству.

Немало северных полезных растений надо продвинуть на юг.

Обращаясь к дикой природе, мы видим поистине замечательные качества, отсутствующие у культурных форм. У нас под Москвой, по наблюдениям А. В. Кожевникова, есть такие растения, как чистяк, пролеска и медуница, у которых рост листьев и развитие бутонов происходит, когда они еще находятся под глубоким снегом. Эти растения обладают «подснежным развитием». Арктический хрен, закладывая с осени бутоны, переносит зимой морозы до 46° С, находясь с развитыми зелеными листьями под снегом, а весной нормально продолжает развиваться.

Цветы ряда альпийских растений в холодную ночь в горах замерзают, превра-

щаяся в ледяные хрупкие образования, а с наступлением теплого дня оттаивают и продолжают цвести. Конечно, быть может, такие крайние формы стойкости потребуются не скоро, но взять их на учет необходимо, хотя бы в интересах цветоводства и овощеводства.

Обращает на себя внимание громадная способность диких растений к размножению и способность плодоносить длительный срок. Так, в лесах южной Киргизии есть дикие яблони, дающие в естественных зарослях до 500 килограммов плодов. Яблони, оставшиеся невырубленными и окруженные пашней, т. е. получившие некоторый уход, дают даже до одной тонны яблок с дерева.

Мне лично приходилось видеть в тех краях плодовые деревья, имеющие возраст до 300 и более лет. Мы не можем, к сожалению, особенно гордиться долголетием, а часто и урожаями наших культурных плодовых садов. Так имеем ли мы право пройти мимо таких дикорастущих растений, предлагающих нам свои замечательные свойства и качества?

Использование ценнейших свойств дикой растительности путем гибридизации, направленного воспитания гибридов и отбора является одной из боевых и насущных задач советской биологической науки нашего времени. Конечно, мы не рассчитываем передать культурным растениям целиком то или иное свойство или целый комплекс полезных признаков дикаря в чистом, так сказать, виде. Но в правильно воспитанных гибридных растениях эти признаки будут отражены и закреплены в нужной нам степени.

Разнообразные дикие растения были неизменными спутниками жизни и работы великого преобразователя природы Ивана Владимировича Мичурина. Они были для него тем строительным материалом, из которого замечательный натуралист, точно скульптор, лепил и создавал новые виды растений и новые устойчивые, высокоурожайные сорта плодовых и ягодных культур, продвигая их далеко на север.

«В целях отвоеваия от дикой природы,— писал И. В. Мичурин,— новых и новых полезных растений принимать все меры к неутомимым поискам растений для культуры, стараясь использовать накопленный опыт исследователей, с одной стороны, и всемерно увеличивать этот опыт путем научных исследований гор, лесов, степей и болот наших необозримых окраин и в особенности горного Кавказа и дальневосточных районов страны, таящих в своих недрах великое множество неиспользованных ценных видов растений»<sup>1</sup>.

Для создания новых пород плодовых и ягодных культур И. В. Мичурин брал материал непосредственно из природных растительных фондов. Скрещивая дикую черешню с культурной вишней «Рогнедой», он получил знаменитую «Бастард-черешню». Превосходная миртолистная вишня «Идеал» произошла от самарской дикорастущей вишни, цветок которой был оплодотворен пылью пенсильванской вишни. В результате скрещивания «Ренклода зеленого» с диким терном была получена известная мичуринская слива «Ренклюд терновый». Великолепная груша «Русский эсперен» возникла в результате гибридизации бергамота с дикой уссурийской грушей.

Из самых разнообразных диких видов яблонь Сибири и Дальнего Востока созданы новые непревзойденные породы и сорта яблонь. Дикая актинидия, произрастающая в лесах Уссурийского края и восточной Маньчжурии, превратилась в руках великого мастера в культурное растение, став своего рода заменителем винограда на Севере.

Следовать заветам Мичурина и взять у природы все наиболее ценное из ее сокровищ, неутомимо исследовать то, что еще неизвестно, и делать полезным для человека то, что им еще не изучено является задачей каждого ученого.

<sup>1</sup> И. В. Мичурин. Соч., т. I, Сельхозгиз, 1948, стр. 486

# ПЕРЕСАДКА ОРГАНОВ И ПРОБЛЕМА СОВМЕСТИМОСТИ ТКАНЕЙ

Г. В. Лопашов, Л. М. Дыкман



Когда врачи поставили перед собой вопрос о восстановлении различных утраченных органов (рук, ног, глаз, почек, желез) или отдельных тканей (кожи, роговицы, хряща), в первую очередь возникла мысль о том, чтобы пересадить на их место такой же орган или ткань. Откуда взять их? В одних случаях казалось возможным использовать орган или ткань от свежего трупа, в других, например, для восстановления эндокринных желез или почек — даже от животных подходящего размера. Но когда начали производить такие опыты на животных, выяснилось, что устойчиво приживлялись только куски ткани, взятые от того же организма (аутопластические пересадки). При пересадках же органов или тканей животных другого вида (гетеропластические пересадки) или других особей того же вида (гомопластические пересадки), пересаженные части (трансплантаты) через некоторое время исчезали или замещались тканями хозяина. Наблюдались случаи гибели животных, которым пересаживались такие трансплантаты, при различных явлениях отравления, еще до распада трансплантата.

Хирургам, производившим подобные опыты, долгое время казалось, что неуспех гомопластических пересадок вызван лишь недостаточным совершенством хирургической техники; некоторые и до сих пор держатся этой точки зрения. Действительно,

для того чтобы трансплантат прижился, необходимо, чтобы в нем не успели начаться явления распада и отмирания тканей до того, как восстановится нормальное кровоснабжение. Поэтому усилия хирургов были направлены главным образом на то, чтобы при пересадке органа поток крови в нем прерывался лишь на самый короткий срок; для этого в начале XX столетия был разработан метод сосудистого шва (сшивания кровеносных сосудов). За последнее время у нас в СССР был создан аппарат для механического шва кровеносных сосудов металлическими скрепками, значительно ускоряющий операцию сшивания сосудов<sup>1</sup>. Применение аппарата улучшило результаты аутопластических пересадок целых органов в эксперименте и клинике. Но и эти методы не смогли предотвратить неудачи при пересадке целых органов от одного организма к другому у млекопитающих и человека.

Очевидно, успех пересадок не целиком зависит от усовершенствования техники; ключ к нему следует искать в особой проблеме устойчивого приживания пересаженных органов и тканей. Так хирургия столкнулась с явлением несовместимости тканей, по своему значению далеко выходящим за пределы медицины. В нем на-

<sup>1</sup> См. В. Ф. Гудов, Новый способ соединения кровеносных сосудов, Медгиз, 1951.

ходят отражение тонкие биохимические отличия тканей животных разных особей и видов. По мере того как осознавалось значение явления несовместимости, стали проводиться исследования, имевшие целью вскрыть его природу, степень его выражения у разных животных и зависимость его проявления от различных условий. В настоящее время проблема восстановительных пересадок стала неотделимой от проблемы совместимости тканей, и попытки разрешить ее в общей форме без разрешения вопроса о преодолении несовместимости не имеют серьезного научного значения.

#### КАК РАСПРОСТРАНЕНЫ ЯВЛЕНИЯ НЕСОВМЕСТИМОСТИ ТКАНЕЙ

Пересадки разных органов и тканей производились в большом числе на самых различных позвоночных животных и притом в разном возрасте — от самых ранних зародышей до взрослых. Ввиду отличий в технике операций, не все опыты поддаются сравнению. Однако там, где опыты сравнимы, их сопоставление выявляет определенные закономерности<sup>1</sup>.

У хвостатых земноводных (тритоны, саламандры и аксолотли) легко удаются пересадки самых различных органов, и не только на ранних зародышах (которые в виде икры очень доступны для опытов), но и у взрослых животных. Зачатки органов, пересаженные от одних зародышей к другим, сохраняются у них в течение всей жизни. При этом трансплантаты могут хорошо сохраняться и тогда, когда донор и хозяин принадлежат к разным видам; пересаженные части ясно отличаются своей окраской, формой и размерами. Исключение составляют только случаи, когда ткани одного вида ядовиты для тканей другого. Не менее успешно протекают и пересадки между взрослыми животными. Так, при пересадке кусков кожи или ног черных аксолотлей белым и наоборот трансплантаты хорошо видны благодаря отличию в окраске, что позволяет судить об их сохранении в течение всей жизни хозяина.

Таким образом, у этой своеобразной группы позвоночных явление несовместимости тканей практически не обнаруживается.

Бесхвостые земноводные (лягушки, жабы, жерлянки и другие) так же легко срачиваются друг с другом на зародышевых и личиночных стадиях, как и хвостатые земноводные. Хорошо живут трансплантаты, взятые как от одного и того же, так и от других видов. Но ткани, пересаженные на зародышевых или личиночных стадиях при переходе головастиков во взрослое животное начинают отмирать и разрушаться, что обнаружено для ряда органов, например, для сетчатки глаз. Однако в других случаях целые органы хорошо приживляются и у взрослых особей. Таковы известные опыты Н. П. Синицына<sup>1</sup> по пересадкам сердца у лягушек. Противоречия этих данных проистекают из того, что явления несовместимости по отношению к разным тканям или органам проявляются с разной силой: наиболее легко разрушаются клетки мозга и сетчатки глаз, тогда как сердце и особенно роговица и хрящи сохраняются устойчивее всего<sup>2</sup>.

Нарастание явлений несовместимости с возрастом и различное проявление их для разных тканей гораздо отчетливее проявляются у теплокровных животных, птиц и млекопитающих. Наибольший интерес для нас представляют, конечно, данные, полученные на млекопитающих, которые позволяют перекинуть мост и к хирургии человека.

У млекопитающих даже аутопластические пересадки осложнены тем, что перерыв кровоснабжения и нервных связей, неизбежный при операции пересадки, приводит к нарушениям питания, дыхания и выделения продуктов обмена трансплантата. Нарушения обмена быстро приводят к отмиранию ряда тканей. У кожи, вследствие ее малой толщины и соприкосновения с большой поверхностью тканей хозяина, кровоснабжение восстанавливается легче, поэтому удается и прямая (свободная) аутопластическая пересадка больших лоскутов

<sup>1</sup> См. Н. П. Синицын. Пересадка сердца как новый метод в экспериментальной биологии и медицине, Медгиз, 1948.

<sup>2</sup> См. Г. В. Лопашов и О. Г. Строева. Развитие иммунологических реакций и проблема несовместимости тканей при пересадках, «Успехи современной биологии», т. XXX, вып. 5, 1950.

<sup>1</sup> См. Г. В. Лопашов и О. Г. Строева. Развитие иммунологических реакций и проблема несовместимости тканей при пересадках, «Успехи современной биологии», т. XXX, вып. 5, 1950.

кожи<sup>1</sup>. Пересадка же целых органов потребовала разработки специальной сложной техники сосудистого шва и сшивания нервов, что обеспечивает быстрое восстановление необходимых физиологических связей трансплантата с телом хозяина. При помощи сосудистого шва удается успешно приживлять собакам отрезанные у них же ноги, сердце, почки и другие органы<sup>2</sup>. Но проблеме гомопластических пересадок не разрешает и самая совершенная техника. Не удается пересадка кожи одного человека другому. Ноги, пересаженные собакам при помощи сосудистого шва, отмирают через 12—20 дней или же сами собаки умирают при явлениях отравления. Пересаженное сердце (вместо удаленного, или второе, дополнительное) сначала работает у собак правильно; но, в отличие от лягушек, у собак эффект пересадки недолговечен — животные ослабевают и гибнут обычно через 5—10 дней. Почки, при пересадке которых применялся сосудистый шов, вскоре распадаются; при подобной пересадке легких собаки через короткий срок умирают<sup>3</sup>.

Лишь некоторые ткани — роговица и хрящ, которые оказались наиболее устойчивыми при пересадках у земноводных, возможно, могут сохраняться и при гомопластических пересадках у млекопитающих. Широко известны опыты В. П. Филатова<sup>4</sup> по пересадке роговицы для замещения бельма после его удаления. Удаются пересадки хряща свежих трупов людям с целью устранения дефектов<sup>5</sup>. Однако замечательный лечебный эффект этих пересадок не вполне исключает возможность того, что здесь пересаженные ткани постепенно замещаются тканями хозяина. В то же время обе эти ткани отличаются по своим физиологическим

особенностям от тех органов, о которых шла речь выше. Они обладают пониженным обменом и не имеют собственной системы кровеносных сосудов; их питание происходит путем проникновения питающих веществ из окружающих тканей и жидкостей; именно с этим может быть связано их выживание при пересадках. Для большинства же органов млекопитающих очевидно, что решающую роль в судьбе трансплантата играет несовместимость тканей, для преодоления которой недостаточно даже самой совершенной хирургической техники.

#### ПРИРОДА ЯВЛЕНИЙ НЕСОВМЕСТИМОСТИ

В чем же состоит природа явлений несовместимости? Из многих условий, от которых зависит приживание или неприживание тканей, мы можем выделить ведущее явление, лежащее в основе несовместимости, а остальные условия рассматривать по отношению к нему. Основу явлений несовместимости представляют собой и м-м у н н ы е р е а к ц и и организма. Их биологический смысл — защита организма от проникающих в него инфекционных начал. Их способ — образование и выделение в кровяное русло особым образом построенных белковых молекул (антител) в ответ на попадание в кровь белков, чуждых данному организму (антигенов). Антитела обладают способностью связываться с молекулами антигенов, блокируя тем самым их активность. Исторически способность к иммунным реакциям вырабатывалась по отношению к белкам самых разнообразных бактерий и поэтому она распространяется на все белки, «неизвестные» организму от рождения, в том числе и на белки тканей других видов и даже других особей того же вида. Как указывал еще И. И. Мечников<sup>1</sup>, иммунные реакции закономерно изменяются, возрастая в пределах животного царства. Наибольшей силы они достигают у высших теплокровных животных, у млекопитающих и у человека, в связи с чем у них сильнее всего действуют и реакции несовместимости.

Представление о том, что явления несовместимости при пересадках органов и тканей основаны на иммунных реакциях,

<sup>1</sup> См. И. И. Мечников. Вопросы иммунитета, Изд-во АН СССР, 1951.

<sup>1</sup> См. «Хирургия», № 9, 1948; В. А. Петров. Свободная пересадка кожи при больших дефектах, Медгиз, 1950.

<sup>2</sup> См. «Хирургия», № 8, 1952.

<sup>3</sup> См. Н. П. Симицын. Пересадка сердца как новый метод в экспериментальной биологии и медицине, Медгиз, 1948; В. П. Демидов и В. М. Горлянов. Гомопластическая пересадка второго дополнительного сердца в эксперименте на собаках; «Хирургия», № 8, 1952; А. Lanari, H. Molins, O. Croxatto. Homoinjertos de pulmon en perros, Medicina (Buenos Aires), 11, 1951.

<sup>4</sup> См. В. П. Филатов. Оптическая пересадка роговицы и тканевая терапия, Медгиз, 1945.

<sup>5</sup> См. Т. П. Виноградова. Пересадка хряща у человека, Изд-во АМН, 1950.

было развито у нас в СССР Н. В. Соколовым<sup>1</sup>. Он иммунизировал кроликов, вводя им в кровь эмульсии органа (питовидной железы и некоторых других органов) или перетягивая сосуды органа самого кролика; в последнем случае орган начинал распадаться, его белки поступали в кровь и действовали так же, как и антигены. В результате такой иммунизации в крови кроликов были обнаружены антитела, специфически (избирательно) реагирующие на этот орган. Пересаженные трансплантаты того же органа после иммунизации быстро распадаются, тогда как без нее выживают в течение определенного срока. При простой пересадке органов Н. В. Соколову удалось также обнаружить в крови животных антитела, хотя и в значительно меньшем количестве, чем после специальной иммунизации. Дальнейшими доказательствами иммунной природы несовместимости служат следующие данные.

Если первично пересаженные кусочки кожи определенного размера (у кроликов) временно приживляются и разрушаются лишь через 12—15 дней, то при вторичной пересадке они живут лишь 4—6 дней, не проявляя признаков роста. Увеличение массы первичных трансплантатов ускоряет распад вторичных. Вторичные трансплантаты от той же особи разрушаются значительно быстрее, чем если они взяты от другой особи. Наконец, реакции несовместимости не носят местного характера — при одновременной пересадке вторичных трансплантатов в область первичного и на противоположный бок хозяина, оба трансплантата разрушаются с одинаковой скоростью. Поскольку техника пересадок первичных и вторичных трансплантатов была одинаковой, различия в их поведении должны иметь другую причину; соответствие закономерностей распада трансплантатов и иммунных реакций говорят за то, что именно последние и лежат в основе гибели трансплантатов при пересадках<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> См. Н. В. Соколов. Пересадка органов в связи с реакцией иммунитета, «Казанский медицинский журнал», т. 19, вып. 4, 1923; Пересадка органов с точки зрения иммунологии. Труды XVI съезда российских хирургов, 1924.

<sup>2</sup> См. P. B. Medawar. The behaviour and fate of skin autografts and skin homografts in rabbits, *J. Anat.*, 78, 1944; A second study of the behaviour and fate of skin homografts in rabbits, *J. Anat.*, 79, 1945; Immunity to homologous grafted skin I—II. *Brit. J. Exp. Pathol.*, 27, 1946.

Сами ткани животных разных видов и даже классов, выделенные из организма, непосредственно не повреждают друг друга. В культурах тканей смешивали растущие клетки мыши и крысы и даже курицы и крысы — и они долгое время жили вместе в виде такой смеси. Гибель тканей наступает лишь при наличии активной иммунной системы целого организма, связанной с его кроветворными органами (костным мозгом, селезенкой, печенью)<sup>1</sup>.

В тех местах, где трансплантат питается за счет полостных жидкостей, отграниченных от русла крови физиологическими барьерами (полость мозга, передняя камера глаза), он сохраняется даже после предварительной иммунизации. Но если в условиях такой пересадки в трансплантат смогут вращи сосуды, он быстро погибает, так как вместе с кровью в него проникают и антитела<sup>2</sup>.

Гибель животных, которым были пересажены органы от других особей, происходит от заболеваний, основанных на анафилактических реакциях, вызываемых образованием антител на чуждые белки.

Иммунизация к одной ткани не вызывает равноценной иммунизации к другой. Введение больших количеств эритроцитов не приводит к несовместимости с кожей, взятой от той же особи. И наоборот, пересадка кожи не вызывает отрицательных реакций на введение эритроцитов: не возникает их слипания (агглютинации). Однако после введения лейкоцитов появляется некоторая иммунность к коже: кожа приживляется хуже, чем при ее первичной пересадке (но лучше, чем при вторичной)<sup>3</sup>. Разные ткани обладают, вероятно, разной степенью родства своих белков (которые при введении в кровь становятся антигенами).

В свете представлений об иммунной основе несовместимости становится понятным целый ряд явлений, связанных с пересадками органов и тканей. Непрерывность кровоснабжения и иннервации при пересадках важна не только потому, что в нормальных условиях обмена сохраняется строение орга-

<sup>1</sup> См. «Успехи современной биологии», т. XXX, вып. 5, 1950.

<sup>2</sup> См. P. B. Medawar. Immunity to homologous grafted skin III. *Brit. J. Exp. Pathol.*, 29, 1948.

<sup>3</sup> См. там же, I — II, 27, 1946.



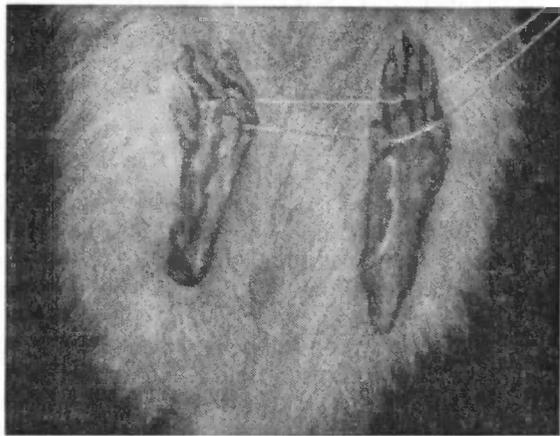


Рис. 1. Вид крысы снизу. Конечность пересажена методом парабиоза; 6 месяцев после операции. Пересаженная нога — слева (по Лапчинскому)

нировали, — но ведь в передней камере глаза не действуют явления несовместимости. Поэтому успех этих пересадок не имеет общего значения.

Успешны были и пересадки зачатков зубов в бедренную кость и в челюсть крыс и собак: пересаженные зачатки вырастали в настоящие зубы<sup>1</sup>.

Но не следует забывать, что зубы, подобно хрящу и роговице, обладают очень низким уровнем обмена. Когда же с целью замещения дефектов черепа взрослых животных стали пересаживать участки черепа зародышей, то оказалось, что эти участки способствуют заживлению отверстия; но сами они при этом постепенно исчезают, замещаясь тканью окружающих участков черепа<sup>2</sup>. Значительный успех был достигнут А. Н. Окуловой<sup>3</sup> при пересадке людям консервированной кожи зародышей человека на место пораженной. Однако если тому же больному делались повторные пересадки, трансплантаты приживлялись хуже и, наконец, распадались; одновременно распадались и прижившиеся прежние куски кожи. Отсюда можно сделать вывод, что зародышевые ткани могут вызвать такие же явления несовместимости, как и

ткани взрослых животных. Однако у зародышевых тканей развитие их белков, служащих антигенами, еще не достигает полной выраженности, а их обмен меньше нарушается при пересадках, чем у тканей взрослых животных. Поэтому в ряде случаев при пересадке они могут меньше повлиять на иммунную систему хозяина. Не разрешая коренным образом проблемы совместимости, применение зародышевых тканей предпочтительнее пересадки тканей взрослых в тех случаях, когда можно достигнуть совместимости, не позволяя влиянию трансплантата на иммунную систему хозяина перейти порог, за которым начинается гибель трансплантата.

Большую роль, чем применение трансплантатов от зародышей, может играть возраст хозяина. Иммунная система новорожденных животных еще не вполне сформирована. Можно предположить, что ее способность реагировать на чуждые белки не изначальна, а возрастает одновременно с «приспособлением» к собственным белкам организма<sup>1</sup> и что последнее протекает относительно независимо для разных белковых веществ организма и разных его тканей. Тогда можно ожидать, что при замещении больших участков ткани иммунная система молодых животных приспособится одновременно и к ткани хозяина, и к ткани трансплантата. И действительно, при пересадке больших кусков кожи, составляющих около половины тела хозяина, от новорожденных к месячным крысам, трансплантаты сохраняются значительно лучше, чем при пересадке взрослым крысам<sup>2</sup>.

Влияния на иммунную систему хозяина. Наиболее важные результаты в смысле преодоления несовместимости были получены, как и следовало ожидать, при воздействиях на иммунную систему хозяина. Поскольку последняя находится под контролем нервной системы, М. И. Ефимову и Ш. В. Мусиной<sup>3</sup>, удалось коренным образом улучшить приживление пересаженной кожи у крыс, изменяя состоя-

<sup>1</sup> См. «Доклады Академии наук СССР», т. XXVI, № 7; т. XXVIII, № 8; т. XXIX, № 3, 1940; т. XLI, № 4, 1943.

<sup>2</sup> См. там же, т. LXXVII, № 5, 1951.

<sup>3</sup> См. «Хирургия», № 4, 1950.

<sup>1</sup> См. «Успехи современной биологии», т. XXX, вып. 5, 1950.

<sup>2</sup> См. «Доклады Академии наук СССР», т. LXXXIV, № 5, 1952.

<sup>3</sup> См. там же, т. LXXVII, № 1, 1951; т. LXXXIV, № 5, 1952.

ние нервной системы путем искусственного сна. Если трансплантаты, пересаженные от новорожденных и молодых крыс половозрелым, жили не более трех-четырех недель, то искусственный длительный сон в первые дни после пересадки и в конце третьей — начале четвертой недели способствовал тому, что трансплантаты сохранялись три-четыре месяца. Однако позже, на третьем-четвертом месяце после пересадки, почти все трансплантаты начинали изъясняться, терять шерсть и замещаться рубцовой тканью. При повторении опыта, когда двухмесячным крысам пересаживались трансплантаты, состоявшие из кожи, целиком снятой с новорожденного, сон же давался не два, а три раза (последний раз — на третьем месяце опыта), все трансплантаты устойчиво сохранились и хорошо росли.

Нужно отметить, что в опытах М. И. Ефимова и Ш. В. Мусиной трансплантат хорошо сохранялся у молодых крыс и тогда, когда применялись большие трансплантаты новорожденных. Они охватывали до половины поверхности тела (рис. 2). Таким образом, кроме главного условия — влияния на иммунную систему через нервную, — успеху пересадок в этих опытах способствовали также возраст хозяина и донора и размер трансплантата. На старых же крысах подобные пересадки, сопровождавшиеся искусственным сном, могли лишь замедлить, но не предотвратить распада трансплантатов.

Правильность подхода, предложенного М. И. Ефимовым и Ш. В. Мусиной, подтверждается и некоторыми другими новыми опытами. Применение непрерывного искусственного сна после гомопластических пересадок почек собакам несколько задерживало распад почек (на 2—4 дня<sup>1</sup>). При простой пересадке легких собаки быстро погибали (см.

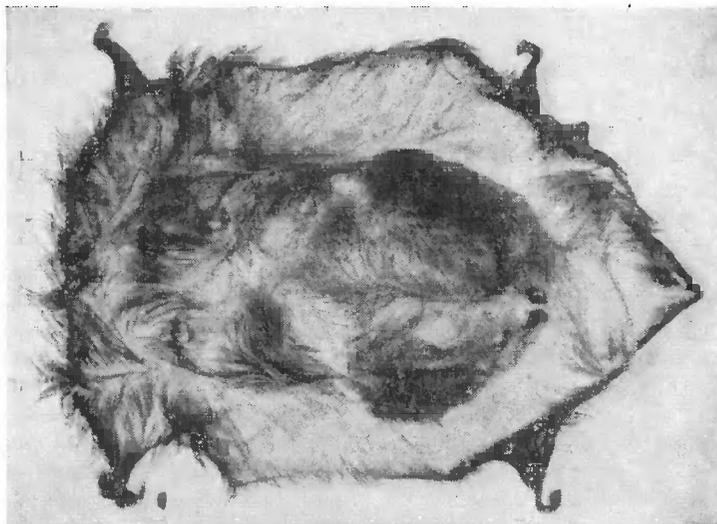


Рис. 2. Вид шкурки крысы, на спину которой была целиком пересажена кожа новорожденного крысенка, через 1 год 4 месяца после пересадки. Трансплантат хорошо отличается от кожи хозяина направлением роста волос, ясно видна его граница; на нем развились зачатки сосков и ушей. Размер трансплантата — около половины площади всей кожи крысы (по Мусиной)

выше). Если же после пересадки им вводились вещества, снижающие деятельность иммунной системы (ацетилхолин и кортизон), легкие частично сохранялись и животные выживали<sup>1</sup>. Несомненно, влияние на иммунную систему (как через нервную систему, так и другими путями) представляется наиболее многообещающим подходом к проблеме преодоления несовместимости при пересадках, равно как и совмещение их с другими условиями, ослабляющими нарастание взаимодействия между трансплантатом и иммунной системой хозяина, кончающихся гибелью трансплантата.

Таким образом, правильный теоретический подход к явлениям несовместимости позволяет наметить пути для их преодоления. Ведущую роль в решении этой проблемы играет советская наука, и следует ожидать, что дальнейшие работы в этом направлении приведут к решающим успехам в интересах медицинской практики.

<sup>1</sup> См. «Хирургия», № 8, 1952.

<sup>1</sup> См. A. Lanari, H. Molins a. O. Crozatto. Medicina (Buenos Aires) 11, 1951.

# ИЗМЕНЧИВОСТЬ НЕКОТОРЫХ ИНСТИНКТИВНЫХ РЕАКЦИЙ У ПТИЦ

*Е. В. Лукина*

Инстинктом животных мы обычно называем наследственно закрепленную форму нервной деятельности, тонко приспособленную к тем или иным условиям существования вида. Однако такое определение инстинкта, как целиком наследственной формы поведения, во многих случаях не вполне соответствует имеющимся в нашем распоряжении фактам из жизни животного мира. Казалось бы, наследственный характер врожденных форм нервной деятельности должен обусловить постоянство, неизменность инстинктивных актов. На самом же деле многочисленные наблюдения и специально поставленные опыты свидетельствуют о том, что в целом ряде случаев такие реакции животных, которые считаются обычно целиком врожденными, подвергаются изменяющему воздействию той среды, в которой развертывается деятельность организма. Отсюда сам собой вытекает вопрос: можно ли считать инстинкт животных в полной мере врожденной формой их нервной деятельности?

Вот что писал об этом А. Н. Промптов, много лет занимавшийся разработкой проблемы инстинкта: «Физиологическая природа инстинктивной деятельности у высших животных не исчерпывается врожденными рефлексам. Эксперименты и наблюдения над поведением птиц и млекопитающих в природных условиях жизни, при более детальном внимании к ним, ясно показывают, что

те явления, которые «принято» называть «инстинктивными», т. е. в старом смысле врожденно-рефлекторными, всегда включают в себя, как совершенно неотъемлемый, очень трудно отчленимый, но чрезвычайно существенный компонент — условнорефлекторные связи и реакции, а нередко и весь онтогенетический опыт особи. Эти условнорефлекторные компоненты инстинктивных актов... обуславливают заметную, иногда и большую пластичность инстинктивного поведения»<sup>1</sup>.

Эта пластичность, приспособляемость нервной деятельности организма к условиям окружающей среды, имеет решающее значение в жизни животных и может быть использована человеком для хозяйственных целей.

Тем не менее в зарубежной биологической науке до настоящего времени господствует представление о неизменности инстинктов, о «предопределенности» всех свойств животного организма. Идеологи англо-американского капиталистического строя, ведущие непримиримую борьбу с прогрессивным материалистическим мировоззрением, выдвигают метафизические теории, якобы опровергающие учение И. П. Павлова об условных рефлексах и влияние внешней среды на нервную деятельность животных. Тем самым

<sup>1</sup> «Физиологический журнал СССР», т. XXXII, № 1, 1946, стр. 48.

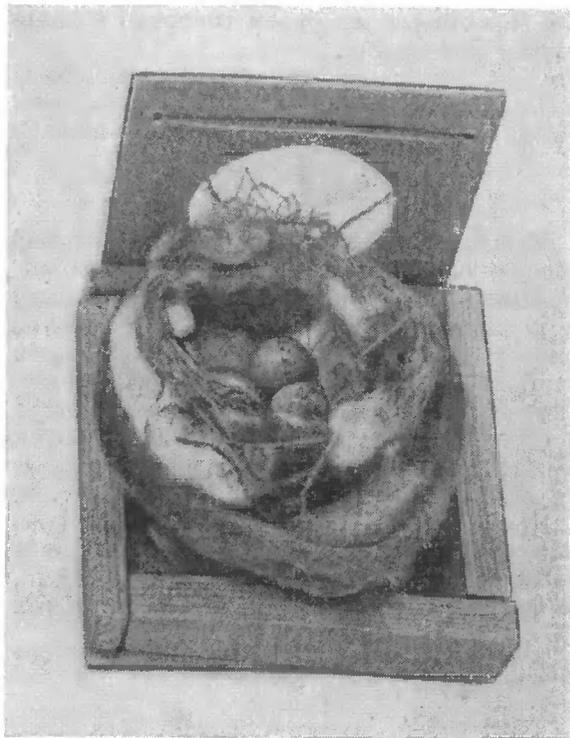
эти «теоретики» идеализма только тормозят развитие науки и возможность преобразования природы человеком.

Учение И. П. Павлова о высшей нервной деятельности животных раскрывает перед нами широчайшие возможности для плодотворного исследования связей организма с окружающей средой, и лишь на основе его подлинно материалистической рефлексорной теории мы можем подойти к изучению затронутого здесь вопроса о пластичности инстинктов. В настоящей краткой статье мы излагаем лишь тот фактический материал по пластичности некоторых инстинктов у воробьиных птиц, который был получен за последние годы частично нами, на основании собственных лабораторных опытов, частично другими авторами.

#### МАТЕРИАЛ ИССЛЕДОВАНИЯ

Как известно, каждый вид птиц имеет свои особые, отчетливо выраженные биологические особенности, во многих случаях настолько характерные, что по ним можно определять птицу так же, как и по морфологическим признакам. К таким видовым биологическим особенностям следует отнести повадки передвижения, характер питания, разнообразные приемы отыскывания, исследования и поедания добычи, голос, а также известную склонность к определенным местам обитания и размножения (экологическая специализация). Совокупность всех этих биологических особенностей, характерных для того или иного вида птиц, А. Н. Промитов назвал видовым стереотипом поведения или реагирования. По его словам, «видовой стереотип поведения является результатом сложнейшего взаимодействия врожденных, т. е. обусловленных анатомическим строением (видовой конституцией), реакций и приобретенных на этой основе в течение индивидуальной жизни условных рефлексов»<sup>1</sup>.

Вследствие экологической специализации каждый вид птиц обитает в более или менее постоянных, стереотипных условиях окружающей среды, которая воздействует на организм птицы стереотипным же набором внешних влияний. «Такой *внешний стереотип* раздражений (стимулов), — пишет А. Н. Промитов,



Гнездо канарейки в веревочной основе

тов, — экологически сформленный, с неизбежностью создает у подрастающей особи замечательно согласованный с ним *внутренний стереотип* поведения, как определенным образом уравновешенную систему реакций на привычные условия существования»<sup>1</sup>. Таким образом, при известном постоянстве, стабильности воздействий среды, жизнедеятельность птицы, включающая безусловные и условнорефлекторные реакции, протекает по довольно определенному шаблону, одинаково для всех особей одного и того же вида. В тех же случаях, когда по каким-нибудь причинам нарушается стереотипность среды обитания, так называемые инстинктивные реакции птиц проявляют значительную пластичность, обуславливаемую изменчивостью их условнорефлекторных компонентов у отдельных особей.

Особенно заметна эта пластичность у высоко организованного отряда воробьиных птиц. Именно на них были получены те дан-

<sup>1</sup> «Доклады Академии наук СССР», т. XXVII, № 2, 1940.

<sup>1</sup> Там же.

ные, о которых мы будем говорить в дальнейшем изложении.

Пластичность инстинкта изучалась нами на пищевой реакции и на реакциях, связанных с репродуктивным циклом птиц.

#### НАБЛЮДЕНИЯ В ПРИРОДЕ

Каждый вид птиц в большей или меньшей степени специализирован в отношении выбора места обитания. Одни птицы держатся на полях и лугах, другие — в лесу, причем некоторые из них предпочитают глухие, старые леса, а некоторые, наоборот, избегают их и селятся только на участках светлого, разреженного леса и по опушкам. Есть виды, живущие в мелколесье, в густых кустарниках близ воды и т. д.

Кроме того, для птиц очень характерна видовая специфичность в выборе места и строительного материала для гнезда. Так, например, виды птиц, живущие на открытых

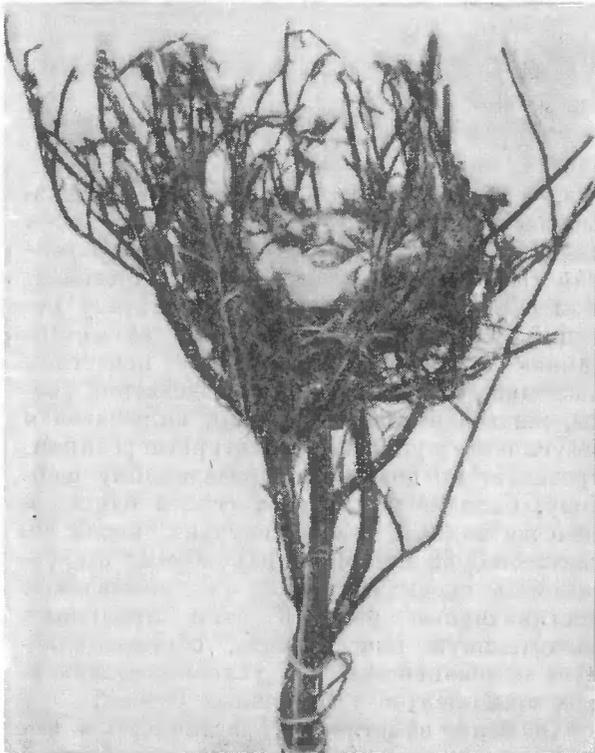
местах, устраивают гнезда прямо на земле и в качестве строительного материала используют стебли злаков. У лесных видов птиц замечается очень большое разнообразие в выборе мест для гнезда. Среди них есть и наземногнездящиеся, и дуплогнездники; есть и такие, которые гнездятся на ветвях деревьев, — одни невысоко над землей, другие почти у вершины. Для постройки гнезда лесные виды птиц используют мох, сухие веточки, лишайник, шерсть лесных зверей. Среди кустарниковых видов птиц есть и наземногнездящиеся, и гнездящиеся на ветвях невысоко от земли. Эти птицы в качестве строительного материала употребляют веточки, стебли и корешки трав, волос, а некоторые и опавшие листья. Есть виды птиц, гнездящиеся в специально вырытых ими норах в песчаных обрывах и т. д. Форма гнезд и способ их прикрепления к месту тоже очень характерны. Опытный орнитолог в большинстве случаев по внешнему виду гнезда сразу может определить, какой птице оно принадлежит.

Наблюдениями установлено, что молодые самки, гнездящиеся впервые в жизни, выют гнезда, характерные для своего вида не только по местоположению, но и по форме и по подбору строительного материала. Это обстоятельство свидетельствует о несомненной врожденности реакции гнездостроения.

В то же время мы имеем ряд данных, указывающих на то, что гнездостроительная деятельность птиц может быть и очень пластичной. Часто в связи с изменением среды обитания, происходящим обычно в результате прямого или косвенного воздействия человека на дикую природу, нарушается и видовая специфичность в выборе мест для гнездовья.

Так, например, после расчистки отдельных участков и удаления с них старых дуплистых деревьев, наша обыкновенная горихвостка, считающаяся дуплогнездником, начинает устраивать гнезда под корнями деревьев. Подобного же рода гнезда — глубоко под корнями — строит иногда на участках молодого леса синица-пухляк, тоже типичный дуплогнездник (наблюдения А. Н. Промптова и автора).

Серая мухоловка, как правило, вьет гнезда в старых расщепленных пнях, в углублениях стволов и за отставшей корой



Плохое гнездо канарейки на ветвях: не выделана ямка, лоточек, вследствие чего яйца из этого гнезда выкатились и разбились

деревьев, на карнизах и т. п. В тех же случаях, когда на ее привычном гнездовом участке не остается подобного рода местечек, она, по наблюдениям А. С. Мальчевского, может свить гнездо и на горизонтальной ветке ели или прямо на земле.

Хорошо известная всем птица — домовый воробей — в более северных и населенных местностях устраивает гнезда в разного рода укрытиях: в щелях и углублениях стен, под крышами, в дуплах и скворечниках. В более же южных и не так густо населенных районах он строит гнезда прямо на ветвях деревьев.

Заслуживают внимания и такие факты, как, например, постепенное перемещение гнездовой колонии дроздов-рябинников с нижней части деревьев к вершинам, под влиянием систематического разорения их гнезд человеком. Аналогичное явление наблюдается и у других птиц, например, у славок, строящих свои гнезда в низких кустах. В тех же местах, где часто бывают люди, славки начинают гнездиться выше, на деревьях — до 5,5 метра от земли.

Интересно отметить, что у птиц, гнездящихся по соседству с человеком, комплекс оборонительных реакций выражен ярче и многообразнее, чем у особей того же вида, но живущих вдали от человеческих поселений. Так, например, у птиц, населяющих городские сады и парки, заметно длительнее и крепче реакция «затаивания» в гнезде при подходе к нему человека; более бурно протекает так называемая реакция «отвода» от гнезда, а в некоторых случаях даже появляется сильная агрессия: птица набрасывается на подошедшего к гнезду человека, пытается клюнуть, ударить его в лицо телом и крыльями<sup>1</sup>.

Под влиянием внешних условий меняется и видовая специфичность в выборе строительного материала птицами. «Почти всегда мы можем констатировать, — пишет А. Н. Промитов, — что для гнезда собираются материалы, наиболее доступные и часто встречающиеся в экологической стаии, характерной для данного вида... Но в исключительных условиях, например при случайном наличии на гнездовом участке легко доступных, но



Гнездо капарейки на ветвях лиственного дерева

совершенно искусственных строительных материалов, птица вьет гнездо почти нацело из них, иногда даже предпочитая их природным и создавая постройку, над которой следовало бы задуматься сторонникам трактовки инстинкта гнездостроения как акта, осуществляющегося в «целом за счет врожденных координаций»<sup>1</sup>.

В годы войны в районе госпиталя в Колтушах очень многие гнезда зябликов, зеленушек и славок оказались сделанными почти целиком из ваты, тогда как обычно эти птицы строят гнезда из стеблей травы (славки) или из мха, лишайника и шерсти (зяблик). В одно гнездо зеленушки был вделан длинный марлевый бинт, а другое состояло из тонких упаковочных стружек. В Колтушах же в 1951 году нами было найдено гнездо белой трясогузки, свитое целиком из кусков старого перепревшего

<sup>1</sup> См. А. С. Мальчевский. О гнездовании птиц в городских условиях. Труды Ленинградского общества естествоиспытателей, 1950, стр. 140.

<sup>1</sup> «Физиологический журнал СССР», т. XXXII, № 1, 1946, стр. 50—51.

шнурка от гамака, тогда как обычно эта птица строит гнезда из сухих стеблей злаков. Гнездящаяся в дуплах мухоловка-пеструшка почти всегда использует для гнезд тонкие пленки с сосновой коры и березы, а также сухие листья деревьев. Но те пеструшки, которые гнездятся в парках Москвы, строят свои гнезда почти целиком из трамвайных билетов, подобранных ими на улицах<sup>1</sup>.

Можно было бы привести много подобных примеров индивидуальных отклонений от видовой «нормы» гнездостроительных реакций.

В процессе постройки гнезда у каждой самки наблюдается характерная смена реагирования на различного рода строитель-

<sup>1</sup> См. А. Н. Формозов, В. И. Осмоловская, К. Н. Благосклонов. Птицы и вредители леса, Изд-во МОИП, 1951.



Гнездо канарейки на елке

ный материал. С началом постройки птица привлекает только грубый материал: прутья, толстые стебли, которые она кладет в основу гнезда. Потом птица начинает собирать уже более тонкие травинки или мох и, наконец, для внутренней выстилки гнездового лоточка она выскивает самый нежный и мягкий материал: тончайшие корешки трав, волос, шерсть, пух и т. п. «Таким образом, — пишет А. Н. Промптов, — лишь в результате определенной смены реагирования, закономерно, но индивидуально протекающей как бы «сукцессивной дифференцировки», птица создает характерное для ее вида гнездо — результат ее «инстинктивной» активности. И существенным компонентом в этой специфической активности являются те нервные процессы, которые сложились и протекают у каждой особи в связи с ее характерным местообитанием, в результате специализированной работы анализаторов и проприорецепторов, в связи с известным восприятием этапов сооружаемой постройки и всего ее хода»<sup>1</sup>. И совершенно очевидно, что во всех описанных выше случаях индивидуальной пластичности в реакциях гнездостроения птица принуждена несколько видоизменять обычные для нее приемы укрепления гнезда и укладки несвойственного ее виду строительного материала.

#### ОПЫТЫ В ПРИРОДЕ И ЛАБОРАТОРИИ

Специальные опыты, проведенные и в лаборатории и в природе, дали ряд новых данных о пластичности инстинктивных реакций у птиц. В Институте физиологии имени И. П. Павлова в Колтушах эта работа проводилась А. Н. Промптовым в 1940—1948 годах и проводится в настоящее время на канарейках и некоторых диких видах из семейства вьюрковых.

Как известно, канарейка, вследствие трехсотлетнего одомашнивания, при котором человек систематически облегчал ее работу по устройству гнезда, давая птице готовую основу для постройки, делает гнезда хуже, чем родственные ей, но дикоживущие виды вьюрковых. Однако путем создания таких условий жизни, которые приближают канарейку к природному режиму существования, удается в значительной мере

<sup>1</sup> «Физиологический журнал СССР», т. XXXII, № 1, 1946, стр. 51—52.

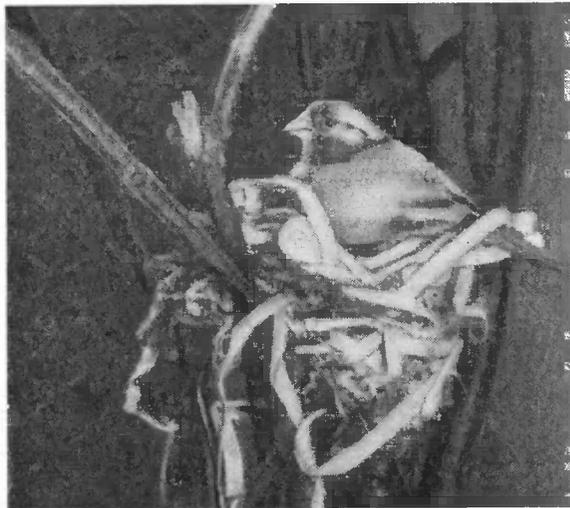
улучшить, восстановить ее гнездостроительные способности<sup>1</sup>. В зависимости от того, в каких условиях шло воспитание молодых самок, они, как и дикие птицы, бывают способны построить хорошее гнездо и на разного рода ветвях лиственных деревьев и на хвойных породах, тип ветвления которых совсем иной, чем у лиственных (опыты 1951—1952 годов). Кроме того, мы заставляли канареек делать гнезда из разного рода строительных материалов: одних — только из травы, других — только из мха, третьих — из ваты с небольшим количеством стеблей или мха, для прочности. Все это тоже указывает на способность канарейки несколько изменять приемы ее работы над постройкой, применительно к типу ветвления дерева и характеру строительного материала.

Вслед за постройкой гнезда происходит откладка яиц, затем насиживание, а с вылуплением птенцов начинается период их выкармливания. Все эти звенья репродуктивного цикла имеют ясно выраженный наследственный компонент и характеризуются поэтому как инстинктивные акты. Однако совершенно несомненно влияние различных внешних факторов на развитие и течение этих реакций.

Опытами ряда авторов установлено, что начало размножения у птиц в неволе можно стимулировать не только искусственным улучшением светового режима, но и путем создания в клетке «гнездового ландшафта», напоминающего характер гнездовой станции данного вида. Так, например, появление в клетке густых еловых веток и строительного материала (мох, волос) ускоряло начало спаривания и гнездостроения у чижей.

По аналогии с этими опытами зимой 1950 года нами был поставлен такой опыт.

15 декабря. В вольер с пятью самками-канарейками (две самки в возрасте шести лет, остальные двухгодовалые, гнездившиеся только раз в жизни) и самцом-гибридом (канарейка × коноплянка) помещено искусственное гнездо (веревочная чашка). В первый момент все птицы шарахнулись от этого нового предмета в дальний угол клетки и замерли там, вытянув шеи в сторону гнезда — типичная ориентировочная реакция. Потом птицы одна за другой начали при-



Канарейка в гнезде, сделанном ею из стружек и бумаги

ближаться к гнезду и, тесня друг друга, собрались вокруг него. Вытягивая шеи, расматривали. Начали теревить гнездо. Через полчаса две старые самки совершенно освоились с гнездом и начали отгонять от него других птиц. Поочередно они прыгали в гнездо, усаживались в нем и приступали к «формованию» его. Формовка — характерный врожденный рефлекс, проявляющийся у самки во время постройки гнезда: поворачиваясь в нем и делая особые движения крыльями и хвостом, птица формирует своим телом ямку гнезда. После этого обе старые самки начали поочередно «насиживать» в пустом гнезде.

16 декабря. Обе старые самки носят в гнездо вату, формируют, периодически насиживают, причем, пока одна находится в гнезде, другая сидит рядом на жердочке. Наблюдалось «спаривание» их друг с другом.

17—21 декабря. Обе старые самки поочередно и по несколько раз в день просиживают в гнезде по полчаса и более. Интересная реакция на гнездо проявляется и у самца-гибрида. В отсутствие канареек он подходит к гнезду и минут по 15—20 просиживает около него совершенно неподвижно, не отрываясь смотрит в гнездо. Такие долгие периоды неподвижности совершенно несвойственны ему: обычно он весь день сует по клетке. Потом, продолжая смо-

<sup>1</sup> См. «Журнал общей биологии», т. IX, № 2, 1948.



Канарейки с птенцами

треть в гнездо, он начинает напевать, тогда как до появления в клетке гнезда он не пел уже с самого лета.

Этот опыт, продолжавшийся до конца декабря, говорит о том, что даже в самое глухое зимнее время, при создании привычной для данной птицы гнездовой обстановки можно условнорефлекторным путем вызвать хотя бы частичное (и совершенно несвоевременное) проявление элементов репродуктивного цикла. Знаменателен тот факт, что строить гнездо и насиживать стали только самые старые самки, уже многократно гнездившиеся, у которых, как и у гибрида (возраст семь лет), уже образовались прочные условные рефлексы на гнездовую обстановку (опыт проводился без искусственного удлинения дня).

Для всестороннего изучения пластичности гнездостроения были проделаны и другие опыты. Так, например, у канарейки, уже закончившей постройку гнезда и начавшей откладку яиц, гнездо, сделанное ею на ветвях, было отнято вместе с этими ветками, а взамен была повешена искусственная веревочная чашка. Уже через два часа после этого птица начала строить новое гнездо в веревочной основе, закончила его к концу дня и на следующее утро отложила в него яйцо. Это гнездо тоже было вынута.

Тогда птица приступила к постройке третьего по счету гнезда и закончила его уже через два часа. На другой день, после откладки третьего яйца, гнездо опять было убрано из веревочной чашки, и птица еще раз приступила к новой постройке. Таким образом, на протяжении одной недели птица выстроила одно за другим четыре гнезда, регулярно откладывая при этом яйца.

У каждого вида птиц число яиц в кладке колеблется в определенных пределах. Воробьиные птицы несут обычно 5—6 яиц. Но были проделаны опыты, при которых, например, у самки воробья ре-

гулярно отнимались яйца и птица продолжала кладку до 49 штук. У самки вертешки таким путем удалось довести число отложенных яиц до 62 штук, против обычной нормы 6—9 яиц<sup>1</sup>.

Вслед за откладкой яиц начинается насиживание. До сих пор еще широко распространено ложное представление о том, что продолжительность реакции насиживания регулируется только длительностью эмбрионального развития, которая у разных видов различна. Считается, что отсидев «положенный срок», птица прекращает насиживание даже в том случае, если птенцы не вылупились. Однако специальные опыты показали<sup>2</sup>, что и этот инстинктивный акт, имеющий гуморальную основу, в значительной мере регулируется внешними факторами. Так, путем замены насиженных яиц свежими или неоплодотворенными, удавалось растянуть срок насиживания до 30 суток, а при замене свежих яиц насиженными — укоротить период насиживания до пяти суток против обычных для воробьиных птиц 12—13 суток. Такого рода опыты были проделаны много раз и в большинстве случаев с одним и тем

<sup>1</sup> См. Полный определитель птиц СССР, т. 5, 1934—1941.

<sup>2</sup> См. «Физиологический журнал СССР», т. XXXII, № 1, 1946.

же результатом, который свидетельствует о том, что и эта стадия репродуктивного цикла протекает под влиянием не только внутренних, но и внешних факторов.

С момента вылупления птенцов начинается последний период репродуктивного цикла — выкармливание, которое у воробьиных птиц длится в среднем около двух недель.

Целым рядом авторов были произведены опыты обмена яиц и птенцов у птиц одного вида и у разных видов, а также обмена птенцов разных возрастов. Результаты этих опытов показали следующее.

Птица, уже кормящая своих птенцов, в ряде случаев может возобновить насиживание, если взамен птенцов ей в гнездо подложить яйца. И наоборот, если у насиживающей самки отнять яйца и дать взамен их еще не очень больших птенцов, она прерывает насиживание и начинает кормить. При замене птенцов либо более взрослыми, либо более молодыми, выкармливание продолжается, но птица обычно замечает подмену. Об этом свидетельствует проявление ориентировочной реакции при первом после подмены прилете к гнезду, после чего птица на некоторое время замирает как бы в каталепсии на краю гнезда. Но затем ориентировочная реакция затухает и птица входит в гнездо (наблюдения А. Н. Промптова и автора).

Оказалось возможным заменить птенцов одного вида другим, но, конечно, с учетом их кормовой специфики (например, в гнездо горихвостки были подложены маленькие птенцы мухоловки-пеструшки, а в гнездо мухоловки — птенцы горихвостки). Даже в том случае, когда птенцы-приемыши имеют другой внешний облик и голос, приемные родители их выкармливают, так как основным стимулом, побуждающим птицу к кормлению, служит пищевая реакция птенца (открытый рот). Опытами А. Н. Промптова установлено также, что с течением времени у кормящей птицы вырабатывается условный рефлекс и на облик, и на чуждый ей крик приемышей. В результате этого, когда птенцы уже сошли с гнезда и разлетелись по деревьям, приемные родители по крику находили их в гуще ветвей и приносили им туда корм, тогда как обычно каждая птица кормит только своих собственных птенцов и не реагирует на вид и крик чужих.

Такие же результаты были получены



Канарейки в вольере

нами и в опытах, проведенных в лабораторных условиях.

Попутно интересно отметить, что птицы почти всегда хорошо различают содержимое своих гнезд. Например, когда в гнездо лесного конька с его собственными яйцами было подложено три яйца других птиц, из которых два были мельче коньковых, а одно крупнее, и помещен был еще маленький красный шарик, конек выкинул из гнезда два мелких яйца и шарик, а самое крупное яйцо осталось, может быть потому, что птица не смогла с ним справиться<sup>1</sup>. Наблюдались случаи, когда птица прерывала насиживание и совсем оставляла гнездо, если в него были подложены чужие яйца. Нами был проделан такой опыт: из гнезда серой мухоловки были удалены ее яйца, а взамен положены чужие — более мелкие и другой окраски. После нескольких попыток продолжать насиживание, птица через день оставила гнездо и занялась устройством нового в другом месте. Часто наблюдались случаи, когда камышевки и горихвостки, в гнезда которых кукушка отложила свое яйцо, заделывали это чужое яичко в толщу гнездового дна, натаскав на него новый слой строительного материала.

Очень интересен и тот факт, что зачастую на нормальное развитие репродуктивного цикла оказывают влияние взаимоотношения между самцом и самкой. При разведении

<sup>1</sup> См. Бюллетень Московского общества испытателей природы, вып. 1, 1952.



Канарейка в гнезде

канареек в нашей лаборатории иногда наблюдаются случаи такого «несогласия» между партнерами, что их приходится разъединять. Сейчас у нас есть самка, которая подпускает к себе весной только одного определенного самца, а всех других гонит, преследует, и не начинает гнездиться до тех пор, пока к ней не подсадят ее привычного самца, с которым у нее сразу же устанавливаются нормальные взаимоотношения.

В нашей же лаборатории есть кенар (семи лет), который был в свое время выкормлен чижками, а затем ежегодно гнездился с чижовкой. Весной 1951 года мы посадили к нему самку канарейку, но он начал ее гонять и бить. Когда же ему вновь дали чижовку, он тотчас же успокоился, начал ее кормить, спариваться с ней, и в результате было получено один за другим два выводка гибридов. Весной 1952 года мы опять попробовали спарить его с канарейкой, и опять ничего не получилось. Несмотря на свою полную готовность к размножению, которая выражалась в пении и таскании строительного материала, кенар с криками «угрозы» преследовал самку, не подпуская ее к гнезду, к которому она стремилась. Совершенно несомненно, что у него с детства образовался такой прочный условный рефлекс на чижих, что даже самка его вида не может вызвать у него полового стремления.

У канареек, как и у многих диких воробьиных, регулярно бывает два (и даже больше) выводка в лето. И совершенно за-

кономерно приходится наблюдать одновременное протекание, как бы наложение разных этапов репродуктивного цикла: еще продолжая кормить подросших птенцов, самка уже начинает постройку нового гнезда, а затем и откладку яиц. То же самое наблюдается и у диких птиц в природе.

Выше было указано, что разным видам птиц свойственны разные приемы добывания пищи и разный подбор кормов. Эта видовая специфичность в характере питания в значительной мере осуществляется за счет целого ряда врожденных двигательных координаций и физиологической приспособленности организма к определенному роду питания. Но наряду с этим в процессах добывания пищи всегда наблюдается присутствие условнорефлекторных реакций, обеспечивающих известную пластичность пищедобывательной деятельности. Следует отметить, что каждая молодая особь, начинающая жить самостоятельно, несмотря на врожденный фонд тех или иных приемов отыскивания и поедания пищи, непременно проходит через период индивидуального «ознакомления» с разным рода кормами и период тренировки тех органов (клюв, лапы), при помощи которых осуществляется добывание пищи.

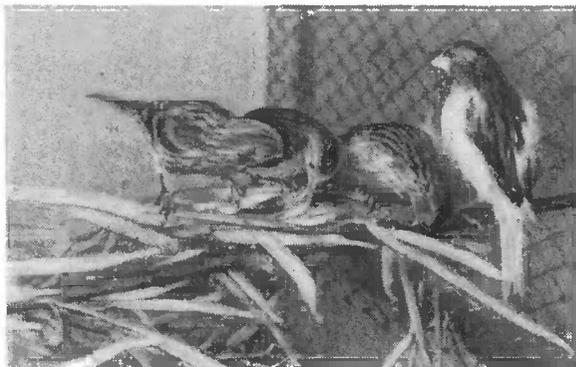
Птенец, сошедший с гнезда, но еще остающийся на попечении родителей или воспитателя-человека, в первое время пытается клевать и брать в рот первые попадающиеся ему на глаза предметы: перья, сухие травинки и т. п. Часто приходится наблюдать, как канаренок-слеток долго и «старательно» мнет в клюве несъедобную шелуху подсолнуха, тогда как рядом лежат цельные зерна. Но приемы раздавливания и поворачивания в клюве этой шелухи у него точно такие же, как и у взрослой канарейки (правда, менее четкие) — это врожденная координация. Птенцы насекомоядных птиц, привыкшие в неволе питаться творогом, яйцом и подобными «неживыми» кормами, зачастую очень долгое время не едят брошенных к ним в клетку гусениц, т. е. свой природный корм. Лишь путем своего «личного опыта» молодая птица, живущая в изоляции от других особей своего вида, постепенно осваивает корма.

В тех же случаях, когда птенец живет с родителями или другими взрослыми особями, этот процесс осваивания корма облегчается и ускоряется за счет подражания

птенец видит, что едят другие, тотчас же подлетает к ним и начинает есть тот же корм.

Нами были проведены опыты по приучению птиц к несвойственным им видам кормов. Молодые канарейки подсаживались в вольеры к снегирям, чижам, чечеткам, воробьям, которые питались в этих вольерах своими природными кормами. В первое время канарейки, еще никогда не видевшие этих кормов, не трогали их, но смотрели, как едят их другие птицы. А через день-два они уже делали попытки расковырять гороховый стручок, как воробей, или ольховую шишечку — любимый корм чижей и чечеток, трудились даже над грубыми еловыми шишками, которые расковыривал при них клест, и охотно выедали семена из ягод рябины, развешенной для снегирей.

В заключение остановимся на пока еще немногих данных, касающихся того, как птица в своей индивидуальной жизни может приспособляться к необычной для нее пище, используя для этого различные приемы. Эти данные получены нами на основании наблюдения над кукушкой в неволе. Как известно, кукушка в природе питается живыми гусеницами, для поедания которых у нее есть определенные врожденные приемы. Взяв гусеницу в клюв, кукушка сначала с силой встряхивает ее и, ударяя о ветку, убивает. Потом особым движением челюстей мнет ее, перемещая в клюве. Кукушата, выкормленные в клетке творогом и желтком куриного яйца, в период перехода на самостоятельное питание стали с силой хватать хрупкие кусочки творога и желтка и врожденным движением встряхивали их. При этом, конечно, кусок рассыпался на мелкие крошки, в клюве у птицы ничего не осталось, и пищевая реакция ее тем самым не получала подкрепления. Для того чтобы птицы не страдали от голода, их приходилось в эту пору подкармливать насильно. Но с течением времени кукушки приспособились брать творог и желток так осторожно, что



Молодые канарейки и гибриды расщипывают стручки китайской капусты

он уже не рассыпался, и одним ловким движением, не пытаясь больше «убить» и размять его, стали глотать и наедаться досыта. Предложенных же им гусениц и куски мяса они встряхивают и колотят о жердочку, разминают, как вообще все кукушки.

Таким образом, наблюдения и опыты позволяют прийти к выводу, что такие важные функции организма птицы, как питание и размножение, обнимающие целые комплексы прирожденных реакций, протекают шаблонно, стандартно у всех особей одного и того же вида лишь при условии постоянства, стереотипности той среды обитания, к которой данный вид приспособлялся на протяжении ряда поколений. В тех же случаях, когда стереотипность среды обитания нарушается, происходят некоторые изменения в развитии и протекании реакций, связанных с питанием и размножением. Изменения эти осуществляются за счет условнорефлекторного компонента в нервной деятельности птиц.

Следовательно, протекание врожденно-инстинктивной деятельности птиц корректируется внешними факторами той среды, в которой эти птицы обитают.

---

# НОВЫЕ РАБОТЫ КРЫМСКОЙ АСТРОФИЗИЧЕСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ

---

*И. И. Добронравин, С. Б. Пикельнер*



Крымская астрофизическая обсерватория Академии наук СССР возникла около 1900 года как частная, любительская обсерватория. С 1908 года она стала южным отделением Главной астрономической (Пулковской) обсерватории, вначале с весьма скромным оборудованием. Установление советской власти в Крыму явилось переломным моментом в жизни обсерватории, началом ее быстрого роста.

В 1925 году был установлен крупнейший в СССР телескоп — рефлектор с зеркалом диаметром в один метр. Началась большая работа по изучению звездных спектров.

Временная оккупация Крыма гитлеровцами прервала работу обсерватории. Невывезенное оборудование и здания были уничтожены захватчиками. После изгнания оккупантов пришлось почти все начинать сначала.

Работа обсерватории возобновилась на новой, более широкой основе. Из отделения Пулковской обсерватории она была преобразована в самостоятельное научное учреждение — Крымскую астрофизическую обсерваторию Академии наук СССР. Она должна стать основной астрофизической обсерваторией нашей страны, оборудованной крупными современными приборами, способной решать наиболее важные проблемы астрофизики.

К выполнению этой почетной задачи коллектив сотрудников обсерватории приступил сразу же по окончании войны. Сейчас уже можно подвести некоторые итоги.

Изучение небесных тел — Солнца, планет, звезд, туманностей — весьма важно для правильного материалистического мировоззрения. Звезды содержат вещество в состояниях, пока еще не воспроизводимых в наших земных лабораториях и являются как бы огромными космическими лабораториями, дающими важный материал для понимания строения атома, строения вещества. Изучение небесных тел должно основываться на точных, тщательно выполненных наблюдениях, для чего необходимы соответствующие приборы. Восстанавливая Крымскую обсерваторию, советские астрономы не стали копировать старые приборы, а пошли по новому пути, по пути создания наиболее совершенных методов и приборов.

До начала XX столетия астрофизические наблюдения производились в основном путем зарисовки того, что видит в телескоп глаз астронома. В течение первых трех-четырех десятилетий нашего века основным методом стало фотографирование. Теперь фотография уже не в состоянии удовлетворить требованиям астрофизиков. В последнее время астрофизика освоила новые методы, основанные на применении современных достижений электроники и радиотехники. Новые прибо-

ры, использующие фотоэлементы, обеспечивают большую точность, чем фотография, дают результат быстрее, без кропотливой обработки негатива, и позволяют регистрировать невидимые глазом (ультрафиолетовые и инфракрасные) световые лучи. Целый ряд таких приборов создан и активно применяется в Крымской астрофизической обсерватории.

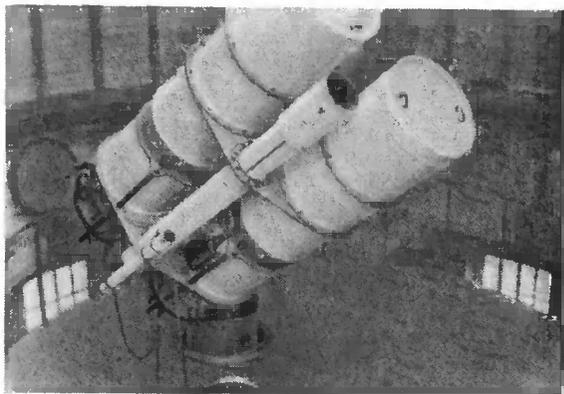
Советская наука, выросшая на гранитном фундаменте диалектического материализма, изучает Вселенную, окружающий нас мир таким, как он есть, как единое, непрерывно развивающееся целое. Вскрытие законов этого изменения и развития — основная задача науки. Поэтому и в астрофизике основной является космогоническая проблема, т. е. проблема развития и возникновения Солнца, звезд, планет и других небесных тел.

В этом важнейшем вопросе особенно ярко выявляется различие между прогрессивной советской наукой и реакционной лженаукой капиталистических стран. Так, исходя из идеалистических философских предположений, ученые капиталистического мира оказываются не в силах решить эту проблему, опускают перед ней руки и с серьезным видом говорят о возникновении материи звезд «из ничего». Ясно, что такие, с позволения сказать, «теории» ведут науку не вперед, а назад, в болото фидеизма, поповщины.

Иначе подходит к решению той же задачи советская наука. Задача действительно очень сложна. Изменения в мире звезд, туманностей, в солнечной системе происходят чрезвычайно медленно по сравнению не только с человеческой жизнью, но и с историей человечества вообще. Раскрыть закономерности развития небесных тел мы можем только сопоставляя данные о большом количестве звезд, находящихся на разных стадиях развития, сравнивая их с ближайшей к нам звездой — нашим Солнцем. Следовательно, важно выявить, с одной стороны, то общее, что имеется у всех звезд, а с другой — существенные различия между ними.

Работу в этом направлении ведет Крымская астрофизическая обсерватория. Не имея возможности в короткой статье изложить все, остановимся на отдельных важных вопросах.

Наше Солнце вращается вокруг своей

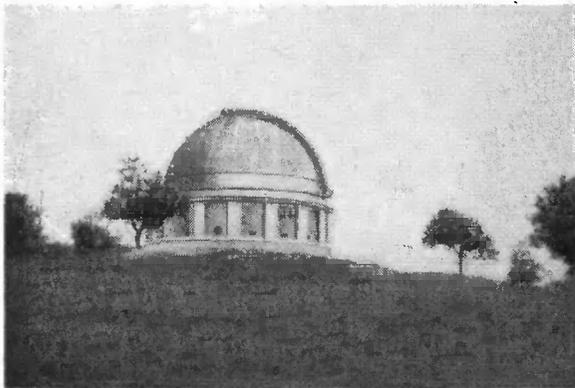


Двойной 40-сантиметровый астрограф

оси, совершая один оборот за 25 земных суток. Теория показывает, что вращение звезды является важным фактором в ее развитии. Но вращаются ли другие звезды, подобно Солнцу? Быстрее или медленнее его? Ответить на этот вопрос весьма трудно, так как звезды кажутся нам точками. Однако академик Г. А. Шайн сумел найти этот ответ. Изучая спектры звезд по снимкам, полученным с метровым симеизским рефлектором, он смог показать, что звезды вращаются и скорость вращения у многих горячих звезд значительно больше, чем у Солнца. Это очень важный вывод для изучения законов развития звезд.

Возникает и другой вопрос: одинаково ли шли и идут процессы превращения химических элементов в разных звездах при ядерных реакциях, являющихся источниками энергии излучения звезд? Ответ на этот вопрос может дать изучение соотношения числа атомов различных изотопов химических элементов в атмосферах звезд. Такая работа была выполнена академиком Г. А. Шайном и В. Ф. Газе. Они показали, что атмосферы холодных так называемых «углеродных» звезд очень богаты «тяжелым углеродом».

Известно, что углерод имеет несколько типов атомов, есть атомы в 12 и в 13 раз тяжелее атома водорода. Наиболее распространены атомы углерода с атомным весом 12. Но если на Земле и на Солнце один атом «тяжелого» углерода с атомным весом 13 приходится примерно на 100 атомов обычного, то в углеродных звездах один



Башня 125-сантиметрового рефлектора в Партизанском

«тяжелый» атом приходится на пять, а то и на два обычных. Такое различие в соотношении чисел атомов изотопов углерода на Солнце и углеродных звездах пока еще не объяснено, но выяснение его причины должно дать очень много для понимания процесса развития звезд. За эту работу академику Г. А. Шайну в 1950 году была присуждена Сталинская премия 1-й степени<sup>1</sup>.

На обсерватории был выполнен ряд других важных работ, посвященных изучению строения звездных атмосфер и происходящих в них процессов. И хотя большой рефлектор был уничтожен гитлеровцами, полученные до войны при его помощи фотографии спектров небесных светил еще долго будут служить материалом для исследований звезд. А недавно на новом большом рефлекторе, о котором будет сказано дальше, снова начались интенсивные наблюдения спектров звезд.

Для понимания законов развития звездной системы очень важно, кроме изучения отдельных звезд, изучение и всей системы в целом, расположения звезд в пространстве, их движений, поглощения света темной межзвездной материей и распределения темной материи в пространстве.

Работа и в этом направлении велась и ведется в Крымской астрофизической обсерватории. На большом рефлекторе академик Г. А. Шайн и недавно скончавшийся астроном В. А. Альбицкий получили большое число спектрограмм, по которым определили лучевые скорости звезд, т. е. скорости дви-

жения звезд по направлению прямо к нам или от нас. Изучение таких скоростей очень важно для понимания общих законов движения звезд во Вселенной. По наблюдениям лучевых скоростей обсерваторией в Симеизе сделано больше, чем всеми обсерваториями Европы за то же время.

Много было сделано — до 1950 года в основном Пелагией Федоровной Шайн — по изучению цветов звезд. Это дает сведения о поглощении света в мировом пространстве, о распределении темной материи в нем. В настоящее время в обсерватории идет большая работа по изучению спектров и цветов многих десятков тысяч слабых звезд в полосе Млечного пути. Целью этой работы, которая займет несколько лет, является установление наличия группировок горячих звезд, изучение распределения в пространстве звезд разных типов и относительного числа их, связи звезд разной температуры с туманностями и т. д. Все это важно для понимания связи звезд и рассеянного в пространстве газа и пыли, выяснение которой очень существенно для понимания процесса образования и развития звезд и туманностей.

Соседние с нами звездные системы мы можем наблюдать извне, видеть их форму, строение. Мы не можем сделать то же по отношению к нашей звездной системе, так как находимся внутри нее. Но оказывается, кое-какие исследования в этом направлении все же возможны. Мы фотографируем спектры различных частей соседних звездных систем, получая характеристику их звездного состава и поглощения света в них. Такие же фотографии интегрального (общего) спектра отдельных частей нашей звездной системы были получены в Симеизе академиком Г. А. Шайном и П. П. Добронравиним. Из них удалось сделать интересные выводы.

Соседние звездные системы имеют обычно в центре большое яркое ядро. Имеет ли ядро наша звездная система? Этот вопрос давно интересовал астрономов. В самом деле, если у нашей системы нет центрального ядра, значит, она существенно отлична от других, а если оно есть, то почему его не видно?

После ряда исследований астрономы пришли к выводу, что наша звездная система имеет центральное ядро, но оно почти невидимо, так как закрыто массой темной, поглощающей свет материи.

<sup>1</sup> См. «Природа», 1950, № 10, стр. 3.

Советские астрономы решили все же сделать попытку увидеть центральное ядро нашей звездной системы. Они рассуждали так: темная межзвездная материя сильнее поглощает синие лучи, чем красные, из-за этого далекие звезды кажутся более красноватыми, чем близкие. А если так, то темная материя должна еще меньше, чем красные, поглощать невидимые инфракрасные лучи. Быть может, эта материя окажется достаточно прозрачной для инфракрасных лучей и в свете этих лучей удастся увидеть центральное ядро нашей звездной системы.

В 1948 и 1949 годах сотрудник Крымской астрофизической обсерватории В. Б. Никонов, сотрудник Пулковской обсерватории А. А. Калинин и физик В. И. Красовский произвели в Симеизе соответствующие наблюдения. Для этой цели они применили новый прибор: электронно-оптический преобразователь, превращающий невидимые инфракрасные лучи в лучи видимого света, действующие и на фотопластинку.

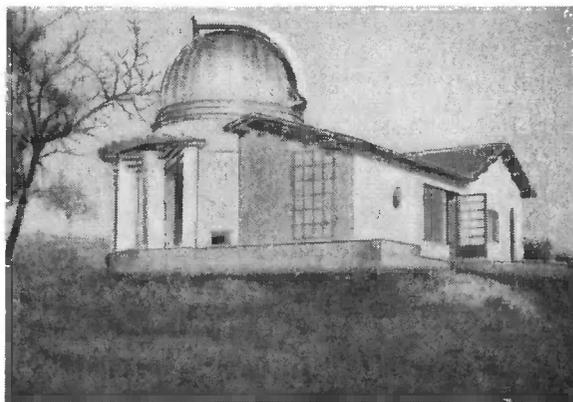
Расчеты советских астрономов оказались правильными. Им удалось, впервые в мире, получить фотографию центрального ядра нашей звездной системы<sup>1</sup>. Так было показано, что и в этом отношении наша звездная система подобна другим.

В последнее время все большее развитие получает новый мощный метод исследования — радиоастрономия, т. е. наблюдения радиоизлучения, приходящего на Землю из мирового пространства. Наблюдения этого излучения уже довольно многочисленны, но объяснить полученные результаты пока еще очень трудно. Между тем радиоизлучение может явиться ключом ко многим загадкам мироздания, неразрешимым при помощи данных, получаемых иными средствами наблюдений. Теоретические работы, выполненные астрономом И. С. Шкловским, дают основу для понимания результатов таких наблюдений.

Мы уже говорили, что вопрос о происхождении звезд является одной из главных проблем современной астрономии. Некоторые ученые, например, член-корреспондент Академии наук СССР В. А. Амбарцумян, высказывают предположения, что звезды-гиганты являются частями распавшихся слабо светящихся и потому непосредственно не на-

блюдаемых массивных тел. Другие считают, что звезды образуются в результате сгущения диффузных туманностей — огромных облаков разреженного газа, главным образом водорода, с примесью космической пыли. Профессор Б. А. Воронцов-Вельяминов полагает, что межзвездный газ выброшен с поверхности горячих звезд — такие звезды с непрерывным истечением вещества действительно наблюдаются. Чтобы решить вопрос, какова в действительности связь между звездами и туманностями, нужно исходить из наблюдений, увеличивать количество известных фактов и правильно объяснять их, нужно изучать туманности. Этому изучению в Крымской астрофизической обсерватории уделяется большое внимание.

Что представляют собой туманности и как их наблюдают? Разреженный газ не может светиться без постороннего источника энергии. Таким источником являются обычно горячие звезды, находящиеся вблизи. Если эти звезды имеют температуру больше 25000°, они заставляют атомы туманности излучать свет. Известно, что спектр излучения разреженного газа состоит из отдельных ярких линий. Такой спектр имеют, например, светящиеся трубки, употребляемые для световых реклам. Атомы каждого элемента излучают свои, определенные линии. Следовательно, изучая спектр туманности, мы можем изучать каждый элемент независимо от других. Одной из самых ярких линий в туманностях является красная линия во-



Павильон 50-сантиметрового рефлектора в Парке обсерватории

<sup>1</sup> См. «Природа», 1951, № 4, стр. 47.

дорода  $H_{\alpha}$ . Академик Г. А. Шайн и В. Ф. Газе использовали эту линию чтобы новым способом получить фотографии туманностей<sup>1</sup>.

Внимательное изучение большого наблюдательного материала позволило сделать ряд важных выводов. Было указано, что внутри некоторых туманностей имеются одна или несколько оболочек, последовательно охватывающих звезду; иногда вся туманность похожа на огромное кольцо. Эти оболочки может быть возникают в результате торможения движений вещества от звезды. В таком случае между звездой и туманностью должна быть некоторая связь. Однако нельзя представлять себе, что туманность просто выброшена звездой. Об этом говорят результаты измерения масс некоторых диффузных туманностей, проведенного Г. А. Шайном и В. Ф. Газе. Излучение туманности зависит от плотности вещества в ней. По яркости туманностей в свете  $H_{\alpha}$  была вычислена плотность, а затем и масса. Оказалось, что массы больших диффузных туманностей составляют несколько тысяч масс Солнца, что в сотни раз превышает массу горячей звезды. Следовательно, туманность не является вторичным, по отношению к горячей звезде, образованием.

При помощи той же методики было заснято большое число внегалактических туманностей — таких же громадных звездных систем, как наш Млечный Путь. В них было обнаружено множество диффузных туманностей, причем их массы, измеренные тем же методом, составили, в отдельных случаях, несколько десятков тысяч масс Солнца. Следовательно, большие массы измеренных туманностей не являются исключением.

Для возбуждения свечения подобных туманностей недостаточно одной горячей звезды, а нужна целая группа горячих звезд, может быть, звездная ассоциация. Значит, горячие звезды и в других звездных системах образуют группы. Этот вывод является весьма существенным.

Чтобы подойти к вопросу о связи горячих звезд и туманностей с другой стороны, Г. А. Шайн и В. Ф. Газе сопоставили распределение тех и других по небу. Оказалось, что хотя имеются отдельные более или менее общие концентрации звезд и туманностей,

имеются и значительные различия — некоторые участки неба, богатые горячими звездами, совсем не содержат газовых туманностей (около половины всех горячих звезд не связаны с туманностями). С другой стороны, для некоторых туманностей нельзя указать освещающих их горячих звезд. Освещающие звезды часто расположены не внутри туманности, а в стороне от нее. Все это говорит о том, что проблема связи звезд и туманностей очень сложна. Гипотезы о простом выбросе туманностей из звезд или о сжатии туманностей в звезды — вряд ли справедливы, скорее всего связь звезд и туманностей более глубокая. Может быть, в некоторых случаях имеет место совместное образование тех и других.

Особое место среди туманностей занимают волокнистые туманности — очень сложные ажурные образования, состоящие из тонких переплетенных волокон. До последнего времени была известна одна система таких туманностей в созвездии Лебедя, Г. А. Шайн и В. Ф. Газе нашли еще две подобные системы — в созвездиях Лебедя и Возничего. Кроме характерной структуры, общим для всех этих туманностей является отсутствие близко расположенных горячих звезд, так что и механизм свечения их должен быть каким-то особым. Интересен факт почти одинаковой ориентации отдельных волокон в этих туманностях и целых туманностей в некоторых участках неба. Эта ориентация, повидимому, связана с движением газа вдоль спиральной рукава в Галактике.

В последнее время Г. А. Шайн и В. Ф. Газе начали получать фотографии туманностей в свете ультрафиолетовой линии ионизованного кислорода и зеленой линии дважды ионизованного кислорода. Сравнение этих снимков с прежними позволит сделать выводы о физических условиях в туманностях и о распределении в них водорода и кислорода в различных физических состояниях.

Изучение фотографий туманностей в свете одного химического элемента позволяет изучать структуру и массу туманностей. Однако этот метод не пригоден для оценки относительного содержания различных элементов. Последнее удобнее делать на небулярном спектрографе<sup>1</sup> — приборе, построенном нашей

<sup>1</sup> См. «Природа», 1953, № 3, стр. 19.

<sup>1</sup> См. «Природа», 1950, № 6, стр. 54.

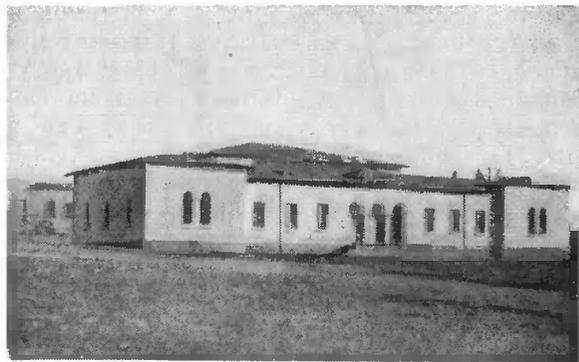
промышленностью, позволяющем получать спектр некоторого участка туманности. Систематическое получение спектров ярких туманностей проводится С. Б. Пикельнером с целью определения относительного содержания водорода, кислорода и некоторых других элементов.

Большое место в работе обсерватории занимает изучение Солнца. Это объясняется, во-первых, тем, что Солнце является ближайшей к нам звездой, которую мы можем изучить детальнее всех других, во-вторых, большим практическим значением такого изучения. Действительно, вся энергия на Земле в конечном счете поступает от Солнца, от Солнца же зависит жизнь на Земле. Солнце определяет состояние ионосферы, следовательно, возможность коротковолновой связи; от явлений на поверхности Солнца зависит, по видимому, и характер циркуляции в земной атмосфере.

В обсерватории изучается главным образом средний ярус солнечной атмосферы, расположенный выше видимого края Солнца (так называемая хромосфера) и поднимающиеся над ней движущиеся облака разреженного газа, называемые протуберанцами. Хромосфера и протуберанцы состоят из разреженного газа и излучают линейчатый спектр, одной из наиболее ярких линий которого является линия водорода  $H_{\alpha}$ .

Яркость хромосферы ничтожна по сравнению с яркостью Солнца, и поэтому глазом или на обычных фотографиях она видна только во время полных солнечных затмений. Чтобы сделать эти яркости сравнимыми, из всего спектра вырезают узкую полосу около изучаемой спектральной линии. Поскольку разница в яркости между Солнцем и хромосферой очень велика, вырезаемая полоса должна быть очень узкой — практически не выходить за пределы линии. На этом принципе основан ряд приборов Крымской обсерватории. Для визуальных наблюдений хромосферы и протуберанцев в линии водорода  $H_{\alpha}$  применяется спектрогелиоскоп. Фотографирование Солнца в лучах линий производится на спектрогелиографе. Спектрогелиограф Крымской астрофизической обсерватории сконструирован и построен Г. А. Мониным и А. Б. Северным.

На краю диска Солнца протуберанцы и хромосфера видны на темном фоне неба.



Опτικο-механическая мастерская в Партизанском

Если же хромосфера проектируется на диск, ее излучение складывается с излучением более глубоких слоев Солнца и несколько увеличивает яркость в центре линий  $H_{\alpha}$  и некоторых других. Этот избыток яркости не всюду одинаков; в отдельных местах, называемых активными областями, он больше. На спектрогелиограммах активные области видны в виде светлых пятен. Если на диск проектируется протуберанец, он поглощает в линии больше света, чем излучает, поэтому на спектрогелиограмме в этом месте видно темное волокно. В настоящее время в обсерватории налажены систематические наблюдения активных областей.

Другой способ выделения узкой полосы в спектре — применение светофильтра, построенного из нескольких точно отполированных кварцевых пластин. Такой светофильтр впервые в Советском Союзе был рассчитан и изготовлен А. Б. Северным и А. Б. Гильваргом. При помощи этого фильтра и специального коронографа, изготовленного также в Советском Союзе, получают на киноплёнке последовательные фотографии протуберанцев и хромосферы. Проектируя полученный таким образом фильм на экран, мы видим ускоренное в сотни раз движение протуберанцев. Изучение этих движений позволило А. Б. Северному и В. Л. Хохловой установить новую, более рациональную классификацию протуберанцев по их движениям и обнаружить зависимость между изменениями скорости и яркости для определенного класса протуберанцев.

Помимо регулярного фотографирования протуберанцев в линии  $H_{\alpha}$ , производится

снимки и в других линиях — в видимой и инфракрасной частях спектра. Наряду с получением изображений хромосферы и протуберанцев в отдельных линиях налажено фотографирование спектров протуберанцев и активных областей хромосферы. Э. Р. Мустель, изучая спектры активных областей, сделал ряд важных выводов о причине и механизме повышенного излучения в них.

Особенно интересные результаты получены А. Б. Северным и Э. Р. Мустелем при исследовании хромосферных вспышек<sup>1</sup> — небольших, быстро изменяющихся образований в хромосфере, излучающих очень яркий линейчатый спектр, накладывающийся на обычный спектр Солнца. Природа этих вспышек до последнего времени оставалась совершенно загадочной. Хорошие, тщательно обработанные спектрограммы вспышек позволили путем глубокого теоретического анализа объяснить ряд их свойств. Получила объяснение большая ширина линий во вспышке, подсчитана концентрация свободных электронов в ней, вычислено излучение вспышки в далекой ультрафиолетовой области, которое влияет на состояние ионосферы Земли и оказывает давление на газ в атмосфере Солнца, способствуя выбрасыванию вещества с поверхности Солнца. За исследование хромосферных вспышек А. Б. Северный и Э. Р. Мустель награждены в 1952 году Сталинской премией 3-й степени.

Кроме фотографических методов регистрации спектра, применена фотоэлектрическая регистрация спектра активных областей, значительно более точная и быстрая. При этом были получены новые интересные результаты.

Восстановление обсерватории в Симеизе было закончено в основном в 1948 году. Одновременно с восстановлением обсерватории в Симеизе и развертыванием там научной работы — строилась новая обсерватория в центральном Крыму, у поселка Партизанское на высоте 600 метров над уровнем моря. В этом месте условия для астрономиче-

ских наблюдений лучше, чем в Симеизе, новое место более подходит для установки больших телескопов.

В настоящее время заканчивается строительство первой очереди новой обсерватории. Установлены четыре крупных телескопа: рефлектор с зеркалом диаметром 125 сантиметров, наиболее крупный в Европе; астрограф с двумя камерами, имеющими объективы диаметром 40 сантиметров; менисковый телескоп-рефлектор системы члена-корреспондента Академии наук СССР Д. Д. Максудова с зеркалом диаметром в 50 сантиметров и внеатомный коронограф. Два последние телескопа изготовлены отечественной оптико-механической промышленностью. Строится башенный телескоп для наблюдений Солнца.

На новом месте уже ведутся наблюдения, и выполнена часть работ, описанных выше. Так, с помощью двойного астрографа, снабженного объективной призмой, получено много фотографий спектров слабых звезд и для тысяч звезд определены спектральные типы, звездные величины и цвета.

При помощи коронографа ведутся наблюдения солнечных протуберанцев и их кинематографирование. Удалось получить интересные кинофильмы.

50-сантиметровый менисковый телескоп предназначен для изучения светимости цветов и спектров звезд при помощи электрофотометрических методов.

Около телескопов строится научный городок. В нем разместятся лаборатория, оптико-механическая мастерская, электростанция и другие подсобные сооружения, воздвигаются жилые дома.

Пройдет еще немного времени, строительство закончится, и новая обсерватория, обладающая наиболее современными приборами, полностью развернет свою работу. Она будет единым научно-организационным целым с обсерваторией в Симеизе, и работа в двух пунктах, объединенная общим планом, развернется очень широко и будет направлена, как и теперь, на решение наиболее актуальных вопросов современной астрономической науки.

<sup>1</sup> См. «Природа», 1952, № 12, стр. 25.



---

---

## В ИНСТИТУТАХ И ЛАБОРАТОРИЯХ

---

---

### СОКРОВИЩНИЦА ОТЕЧЕСТВЕННОЙ БОТАНИКИ

(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НИКИТСКИЙ БОТАНИЧЕСКИЙ САД ИМЕНИ В. М. МОЛОТОВА)

*Л. И. Сергеев, Б. М. Зефирова*



Никитский ботанический сад, расположенный на живописном южном берегу Крыма, близ города Ялты, один из старейших в нашей стране: он основан в 1812 году выдающимся русским ботаником Х. Х. Стевенем.

Никитский сад играл творческую роль пионера и новатора в развитии южного растениеводства и обогатил нашу Родину ценными плодовыми, техническими и декоративными растениями. Здесь трудилась замечательная плеяда русских ученых, внесших большой вклад в отечественную ботаническую и агрономическую науки. Среди них мы встречаем славные имена П. А. Костычева, Н. И. Кузнецова, В. П. Любименко, В. П. Палладина, Е. В. Вульфа, В. П. Малеева и многих других. Однако лишь в наши дни, благодаря неустанным заботам партии и правительства, Никитский сад нашел свое настоящее место и превратился в крупный научно-исследовательский институт. Он входит в систему Всесоюзной ордена Ленина Академии сельскохозяйственных наук имени В. И. Ленина и осуществляет свою научную и практическую деятельность на основе передовой мичуринской биологической науки.

Сад занимает обширную территорию в 280 гектаров, в его состав входит восемь отделов и три лаборатории, отделение степного садоводства, обеспеченные квалифицированными кадрами. Здесь сосредоточено огромное число разнообразных представителей растительного мира: трудами нескольких поколений русских ученых собрано почти семь тысяч видов, разновидностей, форм и сортов дикорастущей и культурной флоры

нашей необъятной страны и почти всех континентов земного шара.

Вы увидите в саду ливанские кедровые деревья, самаркандские тополя и гвадалупские кипарисы, гигантские секвойи и альпийские сосны, кавказские пихты и японские криптомерии, веерные пальмы и сотни других экзотических растений мира.

Разнообразен круг научных задач и исследований Никитского сада. Его сотрудники разрабатывают теоретические и практические проблемы интродукции полезных растений и решают вопросы биологии и агротехники южных сельскохозяйственных культур. Они создают научные основы реконструкции южного и субтропического растениеводства и в то же время работают в области зеленого строительства. Они оказывают широкую производственную помощь колхозам и совхозам и распространяют ботанические и агрономические знания среди населения.

Изучение флористического богатства Крымского полуострова — один из ведущих разделов работы Никитского сада. Еще в 1927 году начато издание четырехтомного труда «Флора Крыма», представляющего собой капитальную сводку о произрастающих в Крыму многочисленных видов высших растений с детальной характеристикой их экологии, районов распространения и хозяйственного применения. В этом труде подводятся итоги более чем полуторавековых исследований крымских растений, проведенных выдающимися русскими ботаниками. Ботаники сада работают сейчас над составлением 3-го тома «Флоры Крыма». В этом томе будут охарактеризованы крымские



Верные пальмы у главного здания Никитского сада

представители семейств губоцветных, сложноцветных, норичниковых, бурачниковых и других цветковых, среди которых многие растения имеют большое народнохозяйственное значение не только для Крыма, но и для всего юга нашей страны, являясь носителями эфирных масел или же обладая лекарственными свойствами.

Работа над флористическим разнообразием Крыма и особенно его горной части помогает разрешать ряд вопросов, связанных с историей формирования растительного покрова юга нашей страны, она открывает путь для выявления и использования местных природных ресурсов в интересах народного хозяйства.

Всесторонне исследуя дикие полезные растения, ботаники Никитского сада впервые ввели в культуру шалфей мускатный, лазерпициум, гераклеум, скумпию, сумах и т. п.

Другой важный раздел работы Сада — это изучение флоры и растительности крымских нагорий, или яйл. Яйлы — безлесные вершины южной, самой высокой гряды Крымских гор. Они служат центральной водосборной площадью Крыма, и поэтому изучение их растительности имеет огромное народнохозяйственное значение для водного режима всего полуострова. Результатом исследования восточных нагорий Крыма явилась моногра-

фия советского ученого Е. В. Вульфа «Растительность восточных яйл Крыма».

Ботаники Сада исследовали западные яйлы Крыма и провели подробное геоботаническое исследование центральных и восточных яйл. Это исследование завершилось работами А. С. Коверги и Н. М. Черновой, посвященными вопросам лесомелиорации нагорий и их правильного хозяйственного использования. Установлена необходимость неотложного проведения первоочередных лесомелиоративных мероприятий, сокращения выпаса скота и прекращения распашки

земель на яйлах. Эти мероприятия должны повысить водоохранное и водосборное значение крымских нагорий, привести к коренному улучшению водного режима Крыма и, в первую очередь, его Южного берега — солнечной здравницы трудящихся нашей Родины. Сейчас создается труд, в котором будет подведен итог ботаническому исследованию восточных яйл Крыма, где вопросы водоснабжения и водоохраны стоят особенно остро из-за малого количества осадков.

Никитский ботанический сад широко изучает вопросы дендрофлоры. В его парке собрана большая коллекция древесно-кустарниковых растений, насчитывающих свыше 1300 видов и разновидностей. Здесь представлены главным образом растения японо-китайской ботанической провинции, растения Северной Америки, Средиземноморских стран и различных зон Советского Союза.

В парке есть и единственная в Крыму роща пробковых дубов, могучих ливанских кедров, такие редкие, вывезенные из дальних стран растения, как дуб калифорнийский, тюльпанное дерево, железное дерево, сосна монтезума, анона трехлопастная, стеркулия платанолистная, кипарис гвадалупский и многие другие. За последние годы в парке интродуцировано 146 видов и разновидностей древесных пород, из которых 24 будут изучаться впервые.

В Никитском саду хранится большой гербарий, насчитывающий свыше 60 тысяч листов. Здесь собраны не только растения Крыма, но также Кавказа и ряда других областей Советского Союза и зарубежных стран.

Этот гербарий собирало несколько поколений русских ботаников, начиная с 80-х годов прошлого столетия. В 1944 году немецко-фашистские захватчики, отступая под ударами Советской Армии, увезли его в Германию, но в своем стремительном бегстве на запад вынуждены были бросить гербарий где-то близ Познани. С большими трудностями гербарий был отыскан в 1945 году и возвращен на прежнее место. Он служит основным документом при составлении «Флоры Крыма», и многие советские ботаники используют его при своих разнообразных исследованиях. Значительную работу проводит Никитский сад в области зеленого строительства и декоративного садоводства.

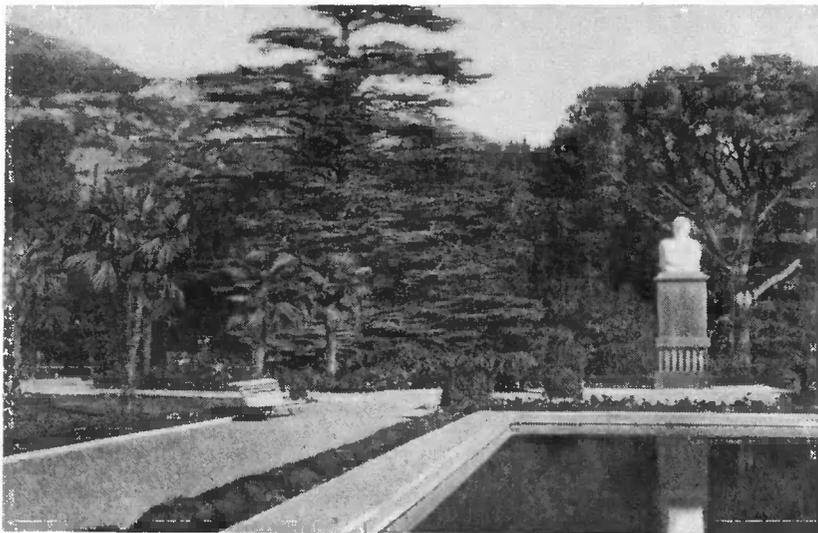
Накопленный фонд древесно-кустарниковых пород и его изучение позволяют выделить и рекомендовать для нужд зеленого строительства свыше 160 видов, представляющих очень большую декоративную ценность (секвойя, каменный дуб, веерная пальма, кедры и другие). Особое внимание уделяется испытанию субтропической культуры эвкалипта, выявлению его наиболее морозовыносливых форм и продвижению их в производство. В ряде хозяйств уже растет свыше 30 тысяч эвкалиптов.

В Никитском саду, в результате испытания более 50 различных видов и гибридных форм, было установлено, что высокой зимовыносливостью в условиях Южного берега Крыма отличается эвкалипт дальримпля. Один из экземпляров этого эвкалипта в течение трех лет достиг более 7 метров высоты. Не менее сотни растений эвкалипта в 1952 году образовало цветочные почки.

В ряде хозяйств имеются трехлетние эвкалипты. Роща эвкалиптов в Алушке насчитывает около 1800 растений, среди которых находятся экземпляры, достигающие высоты 8—10 метров. Гибриды между эвкалиптами камальдулензисом и виминалисом и другими дали обильное цветение.

На протяжении многих лет ведутся работы по селекции, размножению и внедрению различных цветочных культур. В Саду насчитывается около 850 сортов и гибридов роз, из которых для озеленения выделено около ста устойчивых форм. Методами отбора, гибридизации и воспитания созданы новые отечественные сорта белоцветных канн, хризантем, гвоздик и других декоративных цветочных растений, ставших достоянием Крыма и южных районов страны.

Для внедрения в колхозы, совхозы и здравницы различных травянистых и цветочных растений тысячи экземпляров переданы в качестве маточников различным озеленительным организациям. Переданные растения относятся к 90 различным видам и сортам и, в том числе, к 55 новым сортам хризантем селекции Никитского сада, полученным в результате скрещивания садовых форм между собой и с корейской хризантемой. Опытный ботанический парк отпустил различным организациям более 100 тысяч



Кедр ливанский и итальянская сосна. Посадка 1827 года



Аллея веерных пальм

растений рассады, различных цветочных культур.

Перед отделом декоративного садоводства и опытным ботаническим парком стоит задача расширения интродукции и размножения редких растений.

С большим энтузиазмом коллектив Сада включился в работу по озеленению степных районов северного Крыма. Этой проблеме посвящена работа А. С. Коверги и А. И. Аписимовой, в которой дается подробное описание и районирование рекомендуемых для озеленения декоративных, технических и плодово-ягодных растений. В некоторых районах предгорного и степного Крыма организованы пороодо-испытательные пункты, заложены показательные парки и маточники декоратив-

ных растений. За один только 1952 год передано озеленительным организациям 152 тысячи саженцев декоративных растений.

Пикитский ботанический сад широко известен своими достижениями в субтропическом и южном плодоводстве. Мичуринскими методами улучшены старые и созданы новые сорта плодовых культур, успешно внедряемые ныне в производство. Достаточно указать, что 76 сортов плодовых культур селекции Пикитского сада включено в стандарт южных районов Советского Союза и 130 сортов проходит ныне государственное сортоиспытание.

В результате многолетних селекционных работ сотрудники Сада И. Н. Рябов и К. Ф. Костина, удостоенные Сталинской премии, вывели большой ассортимент культур персика, черешни, сливы, абрикоса и алычи. В 1952 году было выделено для производственного сортоиспытания 13 новых сортов персика и 6 новых сортов черешни, среди которых имеется ряд раносозревающих столовых и консервных форм. Особенно ценны ранние сорта персика и сорта его, имеющие сладкое ядро миндального типа. Выведенные сорта персика, черешни, сливы, абрикоса и алычи обеспечивают непрерывное поступление свежих фруктов в течение 4,5—5 месяцев. От ранних черешен в конце мая до поздних персиков в октябре идет непрерывный урожай фруктов, что имеет особенно большое значение для здравниц южного Крыма, так как они в течение всех летних месяцев до глубокой осени могут получать достаточное количество фруктов для больных и отдыхающих. Такой «урожайный конвейер» важен и для пищевой промышленности, ибо консервные заводы могут перерабатывать фрукты в продолжение более длительного времени.

Научные сотрудники Сада А. А. Рихтер и Н. К. Арендт получили 6 отечественных сортов сладкого миндаля, 4 сорта маслины и 4 сорта инжира. Эти сорта отличаются непревзойденной выносливостью к неблагоприятным климатическим условиям, высоким качеством плодов и распространяются ныне в колхозах и совхозах Крыма и других районах страны.

Выпеденные Пикитским садом сорта маслины (Пикитская, Пикитская крупноплодная и другие) в настоящее время успешно внедряются в различных районах Туркменской ССР.



Писаный бюстический сад имени В. М. Мостовой. Горки с охотничьим и оранжерей

Центр фото В. Д. Рогов



Энергичные работы ведутся по хозяйственному освоению и продвижению на Южном побережье Крыма цитрусовых культур. Садам разработаны эффективные методы выращивания апельсинов, мандаринов, лимонов, грейпфрутов в траншеях и лимонариях.

Плодоводы-селекционеры Никитского сада внедряют свои достижения в производство и принимают непосредственное участие в испытании выведенных сортов. Организовано 20 опорных пунктов в степных и предгорных районах Крыма с общей площадью экспериментальных плодовых насаждений в 100 гектаров.

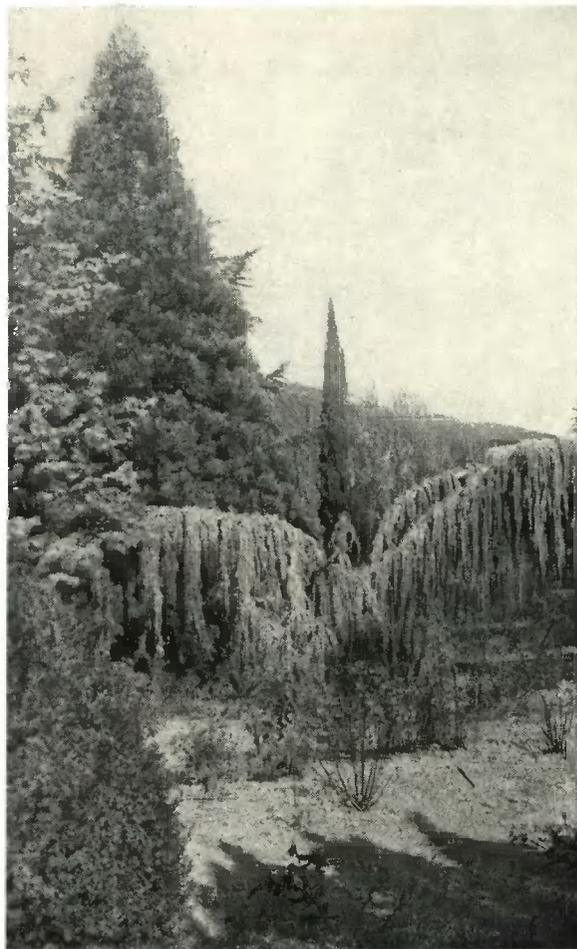
В южной зоне Крыма заложены опытно-показательные сады в колхозах и совхозах. В течение 1952 года 46 хозяйствам и учреждениям передано более 80 тысяч саженцев плодовых культур.

Никитский сад организовал массовую селекцию наиболее зимовыносливых сортов косточковых пород в степной зоне Крыма; с этой целью в ряде хозяйств устроены опытно-селекционные сады, где произведен посев семян на постоянное место по методу академика Т. Д. Лысенко.

В совхозе «Джанкойский» работники Никитского сада ведут опыты по агротехнике плодовых культур в условиях степного Крыма, изучают способы подготовки почв, эффективность различных подвоев, гнездовые посевы, режимы орошения и т. д.

С деятельностью Никитского сада связана научная и практическая работа по выращиванию технических культур и, в частности, эфиромасличных растений, для удовлетворения нужд парфюмерной, пищевой и медицинской промышленности. В Крыму и южных районах Советского Союза внедрена культура лаванды, в соцветиях которой содержится ценное душистое эфирное масло. Выведенные новые сорта лаванды отличаются высоким содержанием масла. В Саду получены оригинальные советские сорта роз, значительно более урожайные и морозовыносливые, чем известная «Казанлыкская роза».

Большие успехи достигнуты и в выращивании базиликов. Внедрен в производство камфарный базилик, разрешивший проблему камфоры в СССР. Особый интерес представляет эвгенольный базилик, сорта «Юбилейный», который содержит весьма ценное эвгенольное



Кедр атласский. Поникая форма

масло, заменяющее импортное гвоздичное масло. Из дикорастущей флоры Никитским садом введен в производство мускатный шалфей. Разработан метод селекции этого растения и выведено 4 продуктивных сорта. За последнее время успешно решен вопрос о новой культуре — цистусе, крайне важной для парфюмерной промышленности, как источнике высококачественных фиксирующих смол.

Работы по сортоиспытанию, семеноводству и размножению лучших сортов эфиромасличных культур проводятся совместно с производственными организациями. Следует отметить, что опыты по лаванде, цистусу и другим культурам имеют большое теоретическое значение, так как с ними связано решение вопросов о жизнестойкости и воздействии на



Пампасская трава в нижнем парке

среди группы одновидовых растений; эти опыты расширяют понимание сущности световой стадии некоторых технических растений.

Нельзя пройти мимо работ Ботанического сада по защите растений. Изучены болезни и вредители культур инжира, маслины, хурмы, цитрусовых, декоративных и разработаны способы борьбы с ними. В содружестве с практиками найдены способы борьбы с вишневой мухой, плодояркой и другими вредителями, наносящими огромный вред плодовому хозяйству (работы И. З. Лившица и Н. И. Петрушовой).

Интересные исследования ведутся по физиологии и биохимии растений. Физиологи, в частности, раскрывают причины пластично-

сти молодых организмов и морозовыносливости растений, изучают процессы развития цветочных почек южных плодовых культур, решают вопросы режима цитрусовых в траншейных условиях и т. д. Биохимики проводят анализы образцов плодовых и эфиромасличных растений.

В заключение приведем ряд цифр, особенно ярко характеризующих связь научного коллектива Никитского сада с производством. К 1952 году было выведено и выделено 40 новых сортов плодовых, технических и декоративных растений. На площади свыше 200 гектаров организовано 30 сортоучастков, 3 питомника и

свыше 30 опытных насаждений в колхозах и совхозах. Научные сотрудники Сада в 1952 году проводили работу совместно с 345 опытниками-мичуринцами, прочли 808 лекций в колхозах, совхозах и здравницах Крыма, организовали 4 дома сельскохозяйственной культуры, заключили 22 договора о творческом содружестве с различными производственными учреждениями.

Только за последние два года Сад передал научным и хозяйственным организациям свыше 2 миллиона саженцев, семян, черенков плодовых, технических и декоративных растений. В 1952 году Государственный Никитский ботанический сад имени В. М. Молотова издал около 30 научных работ.



# ЭКСПЕДИЦИИ И ПУТЕШЕСТВИЯ

## НА ОСТРОВЕ ЮЖНАЯ ГЕОРГИЯ

А. А. Курничников



В конце января 1948 года советская китобойная флотилия «Слава» вела промысел в атлантическом секторе Антарктики, около 63° южной широты и нулевого меридиана, на рубеже восточного и западного полушарий. В это время выяснилась необходимость посылки двух китобойных судов на остров Южная Георгия, лежащий на расстоянии 1200 миль<sup>1</sup> к северо-западу от местонахождения флотилии. На китобойном судне «Слава 2» требовалось произвести ремонт руля, и судно должно было быть поставлено в док. Ближайшим таким пунктом был остров Южная Георгия. Для буксировки судна к месту ремонта выделялся китобоец «Слава 1».

Начальником всей операции был назначен опытный полярный судоводитель, капитан дальнего плавания Л. А. Калинин, уже посетивший Южную Георгию в 1947 году. Автор этих строк принял участие в походе на китобойце «Слава 2» в качестве представителя научной группы флотилии.

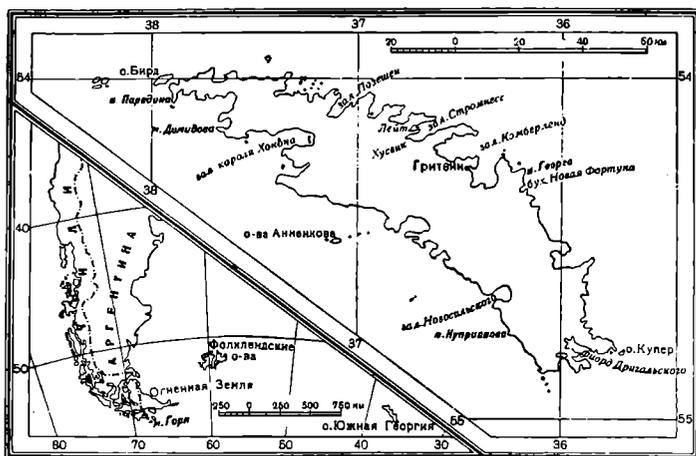
Китобойные суда — корабли очень маленькие. Их назначение — отыскать кита, догнать его и приблизиться к нему на расстояние выстрела из гарпунной пушки. Общее водоизмещение судов такого типа в среднем 500—600 тонн, длина более 40 метров, ширина 8 метров, но осадка весьма значительная — до 4 метров. При своих небольших размерах китобойцы обладают прекрасными мореходными качествами и могут свободно плавать в бурных антарктических водах.

Вечером 1 февраля на китобойцах заканчивались последние приготовления к трудному переходу. Приняты месячные запасы жидкого топлива (мазута) и продуктов питания, подобраны необходимые для рейса карты. Оба судна стояли у подветренного борта китобойной базы «Слава» и ритмично покачивались на проходящих волнах крупной зыби. С палубы высокобортной «Славы» едва видны вершины мачт китобойцев, настолько значительна разница в величине «мамы» и ее «деток» — китобойцев. Сообщение между базой и китобойцами осуществлялось при помощи глубокой круглой корзины, которая лебедками поднималась с палубы «Славы» и опускалась на палубу китобойца. Пассажир садился на дно корзины; короткая команда: «вира!» — и раскачивающаяся корзина быстро поднимается высоко в воздух; возглас: «майна!» — и корзина быстро опускается на палубу китобойца. Таким способом было переправлено на «Славу 2» мое снаряжение, а затем перebrался и я сам.

После обширных помещений «Славы» маленькая кормовая каютка на китобойце, в которой мне отводят койку, кажется особенно тесной. Уже в темноте наш китобоец немного отбуксировали от «Славы» и оставили лежать в дрейфе до утра. Координаты местонахождения флотилии в полночь — 62°36' южной широты, 0°20' восточной долготы.

На рассвете 2 февраля со «Славы 1» был подан конец 300-метрового металлического троса, который был закреплен на нашем китобойце. Последние прощальные гудки, и оба судна стали медленно двигаться

<sup>1</sup> Морская миля — 1852 метра.



Схематическая карта острова Южная Георгия

на северо-запад. Начался 12-дневный тяжелый переход по одному из самых бурных районов мирового океана, в условиях почти непрерывных штормов, сильной качки и постоянной угрозы столкновения с айсбергами.

Чтобы ускорить движение, машина «Славы 2» работает малым ходом, но из-за отсутствия руля судно заметно рыскает, отклоняясь от курса то вправо, то влево. Около судна видны три горбатых кита (*Megaptera nodosa*), которые менее пугливы, чем киты других видов и нередко подходят очень близко к кораблям. Здесь же пускают фонтаны несколько малых полосатиков (*Balaenoptera acutorostrata*) — небольших китов, еще не ставших в Антарктике объектом промысла.

Ветер усилился, крупную зыбь сменили высокие пенистые ветровые волны; временами идет снег и резко ухудшается видимость. Китобоец зарывается в воду, качка не дает спокойно есть, двигаться, стоять и даже лежать. В каюте все падает, одеться удается только со значительным трудом. Особенно сложную и небезопасную задачу представляет переход по палубе от кормы до кают-компания, расположенной под капитанским мостиком. Нужно выбрать момент, когда волна еще не подошла к судну, пробежать вдоль низкого, покрытого водой борта и, вскочив в салон, успеть захлопнуть дверь, иначе в следующее мгновение брызги влетят прямо к обеденному столу. Если же

задержаться перед дверью на лишнее мгновение, то волна окатит до пояса, и только крепко уцепившись за поручни можно удержаться на палубе.

Но морским птицам шторм, повидному, не доставляет неприятностей. Используя сильные ветровые потоки, непрерывно посятся в воздухе, едва шевеля крыльями, буревестники и альбатросы. Около судна летают пестрые капские голуби (*Daption capensis*), серебристо-серый буревестник (*Priocella antarctica*), темная вильсонова качурка (*Oceanites aceanicus*) и другие птицы. Они высматривают мелкую рыбу или рачков, отбросы с судна, которые можно схватить с воды.

Временами, на несколько часов, петербургский шторм утихает. Появляется крупная зыбь, качка не уменьшается, но становится более правильной. Однако не долго длится затишье. Вскоре ветер снова свежеет, и белые гребни высоких ветровых волн непрерывной чередой несутся на маленький китобоец.

Стало встречаться много айсбергов. Поблизости от них значительное скопление финвалов (*Balaenoptera physalus*) — одного из наиболее обычных промысловых китов антарктических вод. Будь китобойцы нашей флотилии поближе, они имели бы здесь хорошую добычу.

Ночью очень темно, идет небольшой дождь. Небо и вода совершенно черные. Далеко впереди на волнах то появляются, то исчезают бортовые огни китобойца «Слава 1». По курсу много айсбергов, поэтому ход сокращен до трех узлов. Один низко идущий обломок айсберга, не усмотренный из-за темноты, наш китобоец слегка задел бортом, но, к счастью, без повреждений. В дальнейшем решили наиболее темную часть ночи проводить в дрейфе, только удерживая китобойца носом против волны.

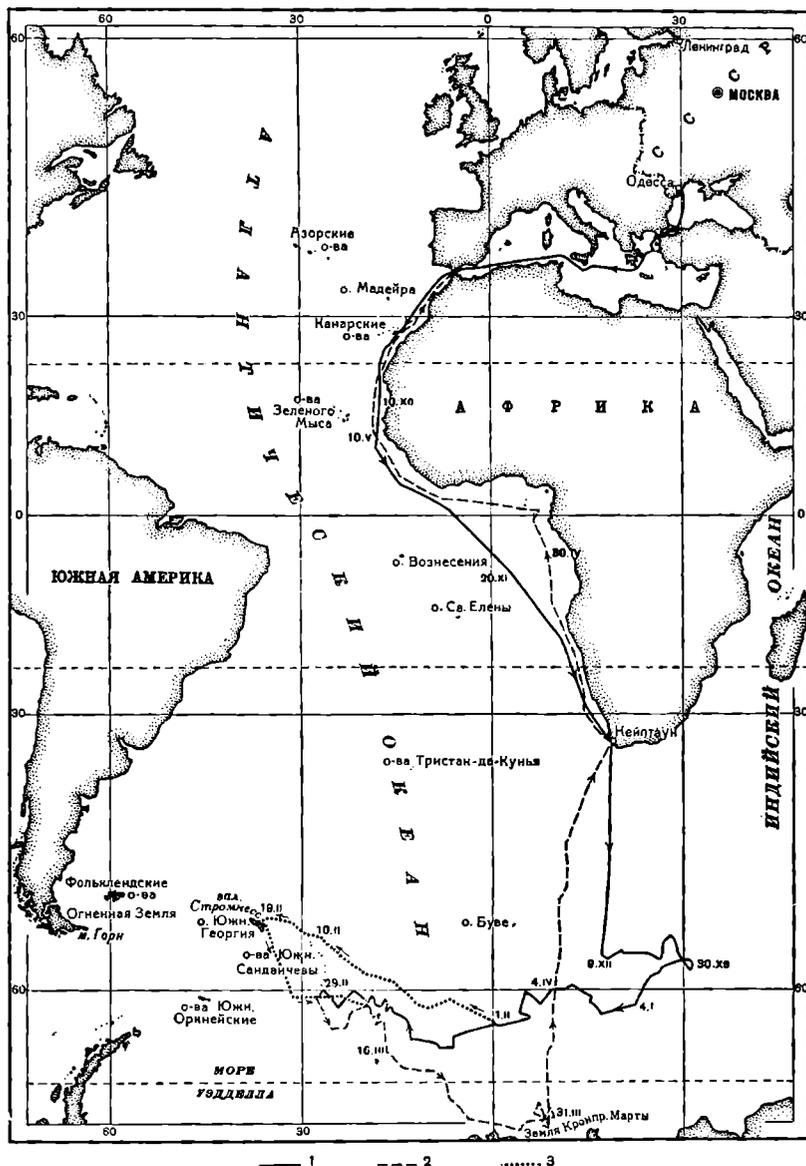
В полдень 10 февраля находимся неподалеку от северной части Южно-Саидвичевых островов, близ острова Завадовского, открытого в декабре 1819 года русской антарктической экспедицией Ф. Ф. Беллинсгаузена и названного по имени старшего офицера шлюпа «Восток». К сожалению, из-за

плохой видимости мы не могли рассмотреть этот остров.

Кругом очень много айсбергов. В полдень мы насчитали их в пределах видимого горизонта 42, а в 7 часов вечера отметили сразу 180 айсбергов, из них 8 столовой формы. Айсберги были расположены довольно близко друг к другу, закрывая со всех сторон горизонт. Все это создавало очень сложные условия для плавания. При отсутствии управления у заднего китобойца буксировщику крайне трудно лавировать среди айсбергов и предотвращать столкновение нашего судна с ледяными громадами.

В полдень 11 февраля китобойные суда достигают  $54^{\circ}30'$  южной широты и  $30^{\circ}47'$  западной долготы, т. е. вступают в полосу сильных западных ветров — «ревуших сороковых» ( $40—55^{\circ}$  южной широты). Это — самая бурная полоса во всем мировом океане. Здесь никогда не бывает штилевой погоды, а постоянно дует штормовой ветер, и волны достигают громадной величины (до 250—300 метров в длину и 6—8 метров в высоту). Действительно, сегодня дует сильный юго-западный ветер в 10 баллов, развивая огромное волнение. Под шум и завывание ветра, грохот седых волн, среди каскадов воды и соленых брызг два маленьких китобойца не прекращают движения вперед.

Стало заметно больше буревестников и альбатросов. У корабля можно теперь видеть громадный силуэт странствующего альбатроса (*Diomedea exulans*) — крупней-



Маршрут плавания китобойной флотилии «Слава» в 1947—1948 годах. 1 — путь из Одессы в Антарктику; 2 — обратный путь; 3 — переход двух китобойцев на остров Южная Георгия и обратно к флотилии

шей морской птицы, размах крыльев которой достигает около 3,5 метра. Большую часть своей жизни странствующий альбатрос проводит в воздухе, совершая тысячекилометровые перелеты.

13 февраля — последний день перехода. Дует штормовой северо-западный ветер до 10—11 баллов, но несмотря на это над морем



Самая высокая точка острова Южная Георгия — гора Пэдджет (2840 метров)

держится туман. Судя по счислению, около 18 часов мы должны быть у берегов Южной Георгии, но из-за тумана нам ничего не видно. Однако на близость земли указывает целый ряд косвенных признаков. Вот мимо судна течение пронесит пучки крупных морских водорослей-макроцистис, которые растут у побережий; появилось много мелких пингвинов, пролетел бурый поморник (*Catharacta skua lonnbergi*), ранее нам не встречавшийся. Эхолот показывает 20 метров глубины. Приходится лечь в дрейф и ожидать прояснения, чтобы не наскочить на прибрежные камни. Наконец к 20 часам туман немного редет, и мы видим темный скалистый берег, до которого меньше одной мили. Наши суда оказываются близ восточного побережья Южной Георгии. Совсем рядом виден небольшой островок Язон, лежащий у самого входа в залив Кэмберленд—цели нашего путешествия.

История открытия Южной Георгии до сих пор не ясна. Некоторые авторы предполагают, что ее впервые увидел в 1502 году Америго Веспуччи, другие приписывают это Ля Роше (1675), однако оба мнения мало обоснованы. Современное название острову дал английский мореплаватель Джеймс Кук, который с 16 по 18 января 1775 года прошел на корабле вдоль северного побережья Южной Георгии и сделал одну кратковременную высадку на берег в бухте, названной им Позешен (Владение).

15 декабря 1819 года к берегам Южной Георгии подошли парусные шлюпы «Восток» и «Мирный» — корабли русской

антарктической экспедиции Ф. Ф. Беллинсгаузена и М. П. Лазарева.

Шлюпы «Восток» и «Мирный», двигаясь вдоль берега Южной Георгии, за три дня (15—17 декабря) произвели съемку с моря всего южного побережья, впервые положив его на карту. Многие приметные пункты на этом берегу и прилегающие к нему мелкие острова были названы в честь участников экспедиции. С тех пор на картах Южной Георгии можно видеть залив Новосильского, мысы Парядина, Демидова, Куприянова, острова Анненкова.

Закончив опись южного берега, Ф. Ф. Беллинсгаузен и М. П. Лазарев направили свои корабли на юго-восток, стремясь пройти в высокие широты для выполнения основных работ экспедиции.

Сейчас, спустя 129 лет после работ знаменитых русских антарктических мореплавателей, наши китобойцы были у берегов этого далекого острова. Так же, как и во времена Ф. Ф. Беллинсгаузена и М. П. Лазарева, «...пред нами гордо возвышался Южный Георгий, как исполин в черной броне, с убеленною главою, как грозный передовой страж таинственного Ледовитого моря»<sup>1</sup>.

Но в отличие от наших предшественников мы пришли к острову из более холодных южных широт Антарктики, поэтому внешний вид Южной Георгии не произвел на нас столь мрачного впечатления. Наоборот, лица моих спутников выражали искреннюю радость: ведь мы со дня выхода из южно-африканского порта Кейптауна не подходили к суше уже около трех месяцев.

Южная Георгия — изолированный остров, лежащий в субантарктической зоне Атлантики, между 53°55'—55°00' южной широты и 35°40'—38°25' западной долготы. Он протянулся с северо-запада на юго-восток в виде слабо изогнутой к северу дуги, имеющей в длину около 215 километров и наибольшую ширину в 37 километров, занимающая площадь в 4075 квадратных километров<sup>2</sup>. От Южной Георгии примерно 1500 ки-

<sup>1</sup> П. М. Новосильский. Южный полюс. Из записок бывшего морского офицера, 1853. См. сб. «Русские открытия в Антарктике в 1819—1820—1821 годах», Географгиз, 1951, стр. 207.

<sup>2</sup> Координаты, длина и ширина острова приводятся по данным английской лоции Антарктики («Antarctic Pilot», London, 1948).

лометров до Фольклендских островов, 1900 километров до мыса Горн и 2500 километров до Буэнос-Айреса.

Остров горист; его сильно изрезанные берега круто поднимаются над морем, почти не образуя низменной береговой полосы. Внутренняя часть острова сплошь занята горами, среди которых имеются вершины (*Mount Paget*) до 2840 метров высоты. Горы круглый год покрыты снегом и глетчерным льдом. Наиболее мощные ледники, по выработанным ими долинам, спускаются в море, давая начало мелким айсбергам. Средняя граница снеговой линии проходит на высоте 457 метров, снижаясь на южном побережье острова до 304 метров.

Несмотря на то, что остров лежит на расстоянии 1222 километров севернее Южного полярного круга, климат его весьма суровый. Средняя годовая температура Южной Георгии  $+1,4^{\circ}$ , что на  $5^{\circ}$  ниже этого показателя для Огненной Земли. Самая высокая абсолютная температура зарегистрирована в марте ( $+28,9^{\circ}$ ), самая низкая — в августе ( $-19,4^{\circ}$ ). Однако средние температуры летнего и зимнего сезонов значительно отличаются от этих крайних цифр: для лета они составляют  $+4,7^{\circ}$ , для зимы  $-1,3^{\circ}$ . В общем около 200 дней в году температура бывает ниже нуля. Дни с осадками в виде дождя, а чаще — снега весьма обычны; за год на острове осадков выпадает в среднем 1300 миллиметров. Зимой здесь часто свирепствуют жестокие бури с обильными снегопадами.

Климат острова — морской со сравнительно прохладным летом и относительно умеренными температурами зимой, при частых холодных западных ветрах и высокой влажности.

Холодное дрейфовое течение мыса Горн, идущее с юго-запада, омывает Южную Георгию со всех сторон и еще более усиливает суровость климатических условий этого района. В 25 милях к северу от центральной части острова, в области схождения струй потока, лежит богатая планктоном и китами обширная банка, привлекающая китобойные суда местных береговых баз.

\* \* \*

Стало смеркаться, на островке Язон замелькали проблесковые огни навигационного знака. Укоротили буксир и начали медленно входить в залив Кэмберленд.



Ледник Уэдделла на острове Южная Георгия

Крутые берега гористого острова, покрытого во многих местах снегом и глетчерным льдом, напомнили мне своим видом побережье Новой Земли.

Сразу же за прибрежными горами виднеются еще более высокие хребты, едва различимые из-за тумана и низкой облачности. У берегов видно много буревестниковых птиц, на воде плавают сбитые в комки обрывки водорослей. С суши ветер доносит своеобразные запахи гниющих водорослей и выпущенных из варочных котлов отходов китобойного промысла (граксы).

Уже в полной темноте китобойцы вошли в восточную бухту залива Кэмберленд и бросили якоря. Здесь расположена береговая китобойная база Гритвикен, принадлежащая аргентинской компании, но обслуживаемая норвежцами. Ее строения поблескивают огнями впереди на низком участке берега. Поблизости, на мысе Короля Эдуарда, находится резиденция представителя английского правительства, подчиненного губернатору Фольклендских островов. Административно Южная Георгия, вместе с Южно-Сандвичевыми, Южно-Оркнейскими и Южно-Шетландскими островами, а также Землей Грехэма на антарктическом континенте входят в состав Колонии Фольклендских островов.

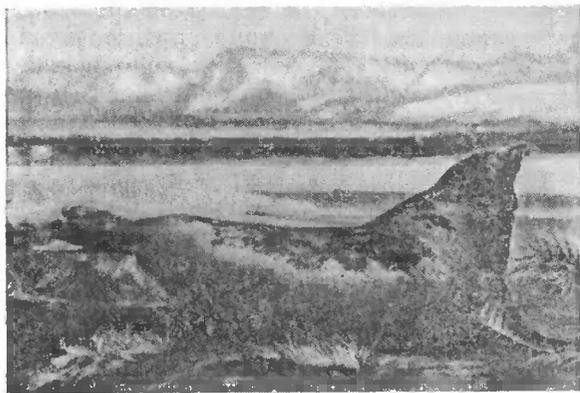
Облака немного разошлись, стали видны звезды; ветер то стихает совсем, то неожиданно налетает сильными порывами. На фоне неба видны темные и высокие берега бухты. На мысе Короля Эдуарда светятся огни жилых домов.

Ранним утром на наш китобоец прибыл представитель островной администрации и таможенный чиновник. Они проверили судовые документы и, найдя все в исправности, возвратились на берег. Нашим судам было разрешено пребывание на Южной Георгии.

Получив необходимые сведения о возможности ремонта китобойца, оба судна направились из залива Кэмберленд в лежащий поблизости залив Стромнесс, где находятся две береговые китобойные базы — норвежская Хусвик и английская Лейт и Стромнесс.

Пока китобоец медленно разворачивается на буксире, можно хорошо рассмотреть расположение китобойной базы Гритвикен. Видно несколько продолговатых строений с высокими трубами, занятых, повидимому, энергетическим цехом и мастерскими; рядом стоит жиротопенный завод и фабрика китовой муки. Между ними расположена большая площадка для разделки китов. Тесно примыкает к заводу несколько жилых домов, а на окраине поселка стоят большие баки для хранения жира и горючего. Выше по склону небольшая бетонная плотина перегораживает горный поток, образуя запруду для забора воды. Два китобойца видны у причала, еще один помещается в маленьком пловучем доке. Так выглядит самая старая китобойная база в Антарктике, основанная свыше сорока лет тому назад.

На прибрежной галечниковой косе мыса Короля Эдуарда стоит около десятка желто-коричневых деревянных домиков и две высокие металлические мачты радиостанции. Виднеется метеорологическая пло-



Морской слон

щадка, на которой с судна можно разглядеть будку и дождемер.

Прибрежные склоны залива Кэмберленд покрыты зеленой травой; иногда на скалах видны большие желто-коричневые пятна лишайников. Часто обрывистые берега с обширными осыпями совершенно лишены растительности.

Ксе-где к морю подходят пологие долины, по ним спускаются глетчеры, дающие начало небольшим айсбергам. Несколько таких ледяных глыб стоит на грунте около берега.

По выходе из залива нас встретил сильный северо-западный ветер. По небу быстро проносятся низкие облака, в просветах между ними проглядывает солнце, но берега во многих местах закрыты туманом. Временами идет снежная крупа, и тогда мгла затягивает большую часть острова. Около судна пролетают голубоглазые бакланы (*Phalacrocorax atriceps*). Вдали видны два китобойца, идущие из залива в море.

Как только суда вошли в залив Стромнесс, к нам направился небольшой китобоец под английским флагом, служащий портовым буксиром. Он пришвартовался к борту нашего китобойца, соединявший нас со «Славой 1», тросс был отдан, и мы направились в гавань Стромнесс под проводкой этого буксира. Китобоец подвел нас к небольшому причалу гавани Стромнесс и ушел в Лейт; вскоре подошла «Слава 1» и встала рядом с нами. Китобоец «Слава 1» уже вторично заходит в бухты Южной Георгии. В 1947 году, с 1 по 3 марта, капитан Л. А. Калинин посетил на этом судне Гритвикен, Хусвик и Лейт, имея задание пополнить запасы некоторых видов промыслового снаряжения.

Гавань Стромнесс окружена высокими крутыми берегами. Обращенные на север (т. е. к более теплой стороне) склоны — бесснежны, ориентированные на юг или запад — обильно покрыты снегом.

На прибрежном гравии, близко от моря, расположен с десятков одноэтажных деревянных домов. Рядом небольшая радиостанция и крытое гофрированной жстью здание ремонтных мастерских, от которых к причалу проложены рельсы узкоколейки.

У берега стоит небольшой пловучий док для ремонта китобойцев, которым и предстоит

воспользоваться нашему судну. Сейчас гавань Стромнесс служит ремонтной базой, вся же переработка китового сырья ведется в Лейте.

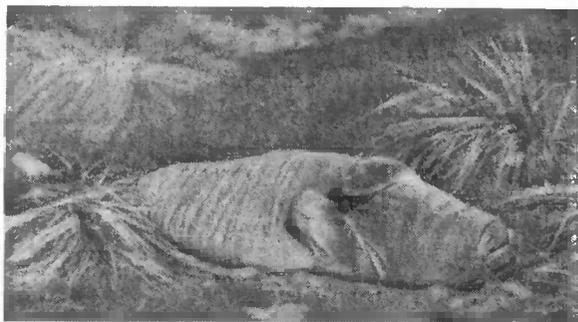
Я занялся осмотром ближайшей к поселку местности, постепенно удаляясь от моря. На обильно увлажненном прибрежном участке растительный покров состоит преимущественно из мхов и одного вида цветковых — ацены (*Acaena adscendens*). По более сухим местам преобладают заросли туссока (*Poa flabellata*), составляющего наиболее характерный элемент растительности острова. Туссок — многолетнее злаковое растение до 1,5 метра высоты — хороший корм для скота. На Фольклендских островах и в районе восточной части Магелланова пролива за счет использования туссока содержатся многочисленные стада овец.

Из-за суровых климатических условий флора Южной Георгии весьма бедна. Она включает всего 15 видов цветковых растений (на Земле Франца-Иосифа, под 80° северной широты, их 37 видов), которые приурочены к береговой полосе и обычно не поднимаются выше 300 метров. Деревьев и кустарников на острове нет совсем. Характерно, что среди цветковых растений не отмечено ни одного эндемичного (образовавшегося на месте) вида, что говорит о сравнительно недавнем появлении их на Южной Георгии.

Наоборот, видовой состав мхов, лишайников и пресноводных водорослей очень богат и включает не менее 200 видов, среди которых много эндемичных. Например, больше половины видов местных мхов встречается только на Южной Георгии.

Исследователи, занимавшиеся вопросом о происхождении флоры Южной Георгии, считают, что цветковые растения этого острова были занесены ветрами и птицами с Огненной Земли и Фольклендских островов, а мхи являются остатками древней антарктической флоры<sup>1</sup>.

У берегов ручья и небольшого озера, метрах в 200 от моря, мне встретились две группы морских слонов (*Mirounga leonina*), лежащих на сырой почве. В одной группе я насчитал 15 животных, в другой — 19. Морские слоны — очень крупные тюлени



Спящий морской слон

из подсемейства хохлачей (*Cystophorinae*), достигающие 5,5 метра в длину (самки до 3,5 метра) и весом почти четыре тонны. Взрослые самцы имеют на носу кожный вырост или «хобот», который при возбуждении животного может увеличиться в длину до 40 сантиметров. Отсюда и родилось название — «морской слон». В теплую часть года эти тюлени выходят для размножения и линьки на берега субантарктических островов, зимой же они ведут чисто морской образ жизни, причем до настоящего времени не выяснены районы их зимовок.

Наблюдая морских слонов в течение часа, я отметил, что звери почти все время спят. Если подойти к ним вплотную и зашуметь, то ближайшие поднимут голову и широко откроют розовую пасть, угрожающе шипя. Однако с места звери не трогаются даже если их слегка коснуться палкой. От долгого лежания под тяжестью тела животных в мягкой и влажной почве образуются углубления, на дне которых выступает вода. Морские слоны располагаются тесной кучей, причем некоторые лежат поперек своих соседей. Временами отдельные животные открывают глаза и потягиваются, потирая хвостовые ласты друг о друга. Некоторые слоны, лежащие на боку или на спине, при пробуждении очень комично почесывают брюхо ластами. Иногда они издают громкие звуки, похожие на кашель, чихание и сопение. Окраска меха слонов рыжеватая или светлокориичневая, у ряда особей волосы на брюхе и боках вылезли. Эти наблюдения свидетельствуют о том, что морские слоны находясь в периоде линьки, держатся почти все время на берегу. В начале марта 1947 года моряки китобойца «Слава-1»

<sup>1</sup> См. Е. В. Вульф. Историческая география растений, Изд-во АН СССР, 1944, стр. 505—506.

наблюдали много морских слонов в небольшой бухте, называемой Слоновой (Элефант бей, район бухты Хусвик), лежавших в значительном удалении от моря.

Морской слон — ценное промысловое животное, дающее до 600—700 килограммов высокосортного подкожного жира и хорошую кожу. В XVIII веке и в первой половине XIX века их добывали десятками тысяч, что в условиях безудержной капиталистической конкуренции привело к почти полному истреблению этого тюленя. Окончательное исчезновение с лица земли морских слонов было предотвращено введением строгого запрета их свободного промысла. В настоящее время наиболее многочисленное стадо описываемых тюленей встречается летом на Южной Георгии, где ежегодно разрешается добывать в среднем 5—6 тысяч взрослых самцов.

По возвращении на китобоец я вместе с матросами занялся в бухте ловлей рыбы на удочку. В качестве приманки на крючок насаживались кусочки сала и только что пойманной рыбы. Клев был очень хороший, и за короткий срок мы наловили несколько десятков килограммов рыбы. Большинство добытых экземпляров принадлежало к семейству нототениид (*Nototheniidae*) — типично антарктических прибрежных рыб. Многие из нототениид были довольно ярко и пестро окрашены. Среди нашей добычи встречались также представители других групп холодноводных рыб южного полушария. В специальной литературе для прибрежных вод Южной Георгии указывается 15 видов рыб.

Нототенииды — наиболее распространенное в водах Антарктики семейство рыб, включающее около трех четвертей видов ихтиофауны прибрежных районов.

Это сравнительно небольшие рыбы, длиной до 50—60 сантиметров (некоторые экземпляры достигают 85 сантиметров). Период размножения отдельных видов нототениид приходится на разное время года: у одних видов оно происходит весной, у других — летом или осенью.

Судя по тому, как рыбы быстро хватали приманку, численность их у берегов Южной Георгии очень велика.

В середине следующего дня мы выехали на катере в Лейт. Здесь значительно больше

построек и жизнь оживленнее. На прибрежной каменистой низине, ограниченной в ряде мест крутыми горными склонами, расположены различные жилые и заводские строения: три корпуса завода по вытопке китового жира, фабрика удобрительной муки, электростанция, столовая, общежитие, склады и ряд других зданий. У небольших деревянных причалов стояли китобойные судна и среди них — наша «Слава 1».

В бухте — значительные глубины, позволяющие судам с большой осадкой подойти кормой почти к самому берегу. Сегодня здесь стоит большой танкер из Ливерпуля и старая китобойная база «Полар чиф», которая используется для доставки горючего к месту промысла пловучих китобойных баз и транспортировки жира.

Я совершил небольшую экскурсию в глубь острова. По естественным обнажениям можно судить, что осмотренный участок острова сложен осадочными породами, местами нарушенными тектоническими процессами и смятыми в складки. О геологическом возрасте этих слоев имеется пока мало фактических данных. Одни авторы отмечают присутствие на Южной Георгии мезозойских отложений, другие говорят о связи ее с патагонской докембрийской платформой. Известно также, что значительная площадь острова занята вулканическими породами.

По каменистой долине я поднялся до края глетчера, из-под которого струятся потоки талой воды, образующие ниже небольшое озерко. У его берегов сидит много доминиканских чаек (*Larus dominicanus*) и несколько поморников, залетающих дальше других птиц в глубь острова. Среди камней часто встречаются раковины морского прибрежного моллюска пателлы (*Patella*), пробытые кловом; их заносит с литорали доминиканские чайки и здесь поедают мягкие части моллюсков.

Стоило немного отойти дальше от моря и вокруг не стало видно ни одного двигающегося существа. Правда, в литературе говорится о существовании на Южной Георгии двух материковых птиц: антарктического конька (*Anthus antarcticus*), размером с жаворонка, и утки (*Anas georgica*), появление которых на острове объясняют давним заносом с берегов Южной Америки сильными западными ветрами. Для морских

побережий отмечен еще своеобразный белый кулик — футляронос (*Chionis alba*). Однако мне этих птиц наблюдать не пришлось. На острове гнездятся четыре вида пингвинов, в том числе королевский пингвин (*Aptenodytes patagonica*), столько же видов альбатросов, восемь видов буревестников, баклан, утка, кулик-футляронос, бурый поморник, чайка, крачка. Только четыре вида птиц, характерных для высоких широт Антарктики, отсутствуют на Южной Георгии: это — императорский пингвин, пингвин Адели, южно-полярный поморник и антарктический буревестник.

Из млекопитающих Южной Георгии, кроме морских слонов, следует отметить тюленя Уэдделла (*Lep'onychotes weddelli*), тюленя-леопарда (*Hydrurga leptonyx*) и изредка заходящего из области морских дрейфующих льдов тюленя-ракоеда (*Lobodon carcinophagus*). В окружающих остров водах встречаются все виды китов, свойственные Антарктике.

Кроме морских зверей, на Южной Георгии обитает еще два сухопутных млекопитающих, завезенные сюда человеком, — северный олень и серая крыса.

Доставленные из Норвегии небольшими партиями северные олени (первые экземпляры их были выпущены в бухте Новая Фортуна в 1909 году), хорошо акклиматизировались и сейчас здесь насчитывается уже несколько сот этих животных. На острове северные олени питаются преимущественно туссоком, отчасти лишайниками. Любопытно, что некоторые биологические процессы у оленей Южной Георгии, вследствие отличий в распределении сезонов года в северном и южном полушариях, передвинулись на те месяцы, которые примерно соответствуют данному времени года в Антарктике (течка вместо сентября происходит в мае, линька вместо июля — в феврале). Северные олени кочуют на побережье залива Кэмберленд.

Серые крысы проникли на Южную Георгию из трюмов кораблей, как полагают, не позже 1877 года. С тех пор они распространились во многих пунктах острова и теперь живут в норах среди зарослей туссока, вдали от жилищ человека. Крысы питаются здесь отбросами китобойного промысла, яйцами и птенцами разных птиц, поедая также туссок, мхи и лишайники.



Пингвины на берегу острова Южная Георгия

Наземные беспозвоночные представлены главным образом небольшим числом насекомых. Здесь найдено 5 видов жуков, 4 вида мух и 5 видов бескрылых насекомых — ногохвосток.

Таков в общих чертах состав фауны острова, на котором мы сейчас находимся.

Сегодня — середина февраля, время, соответствующее середине августа северного полушария. Весь день непрерывно моросит мелкий дождик, очень низкие облака стоят почти над трубами завода; ветра нет, полный штиль. Несмотря на плохую погоду я вышел на экскурсию по берегу бухты в сторону гавани Стромнесс. Метрах в 200 от моря, на сыром торфянистом берегу ручья обнаружил лежбище линяющих морских слонов. В период линьки морские слоны существуют за счет накопленного раньше подкожного жира. Зато после они большую часть времени проводят в воде, охотясь на рыб и головоногих моллюсков. Капитан Л. А. Калинин, оставшийся на Южной Георгии до второй половины марта, сообщил мне, что в 1948 году слоны окончили линьку в конце февраля и в первой декаде марта их уже не было видно на берегу. В 1947 году он же наблюдал в бухте Хусвик 2 и 3 марта несколько плававших в море слонов, очевидно, кормившихся.

Чтобы ознакомиться с органической жизнью на литорали Южной Георгии, я от лежбища слонов прошел к берегу бухты. Здесь в зоне приливо-отливных колебаний уровня (высота прилива составляет 0,9—1,2 метра) обнажается скалистый грунт

с довольно разнообразным составом водорослей и бедным животным населением. Мне встретились тут немногочисленные экземпляры моллюска пателлы, плотно присосавшегося к скалам. Дальше, в прибрежной зоне, были видны значительные заросли ламинариевых водорослей, слоевища которых достигали до самой поверхности моря.

В Лейте я вернулся уже к концу дня. На площадке для разделки китов и в бухте очень много различных буревестников, поедающих обильные китовые отбросы. Видны пестрые капские голуби, исполинские буревестники, (*Macronectes giganteus*), темные вильсоновы качурки; здесь же можно встретить большое число доминиканских чаек, иногда над бухтой пролетит изящная пепельносерая антарктическая крачка (*Sterna vittata*) или, гоняясь за рыбой, подплывет к причалу мелкий пингвин.

Особенно жадно накидываются на отбросы исполинские буревестники, которые постоянно ссорятся между собой из-за куска мяса, хотя бы его и было кругом очень много; остальные птицы боятся в это время к ним приближаться. Исполинские буревестники ходят по суше очень неуклюже, переваливаясь с боку на бок и помогая себе сохранять равновесие при помощи распущенных крыльев.

После того как в Антарктике получил развитие китобойный промысел, буревестниковые птицы стали большую часть года питаться отходами от разделки и переработки китов, постоянно сопровождая пловучие флотилии или сосредотачиваясь в районе береговых китобойных баз.

Утром местный китобоец доставил трех китов-сейвалов (*Balaenoptera borealis*) и отшвартовал их у буя на рейде; затем моторный катер подвел китов поодиночке к слипу. При помощи лебедки и металлического троса, закрепленного за хвост туши, кит вытаскивается на крытую досками площадку для разделки. Оттягивание в сторону слоя сала при резке, переворачивание туши и прочие манипуляции производятся при помощи лебедок. У лебедок и на разделке работает 11 человек — все норвежцы, нанятые на сезон промысла. Весь процесс разделки одной туши сейвала длится около 30 минут.

Находясь на разделочной площадке, я

обратил внимание, что обнаруженный у одной из самок сейвала эмбрион не был промерен, хотя по международной китобойной конвенции это полагается делать на всех пловучих и береговых базах. Смерив эмбрион (он оказался длиной в 310 сантиметров), я спросил руководившего разделкой норвежца, принято ли в Лейте делать такие измерения. Он ответил, что не всегда.

После окончания разделки всех трех китов сырье было загружено в аппараты для выварки жира, расположенных в зданиях по краям площадки. Подъем его к горловинам, находящимся на крыше завода, осуществляется по обитому железом крутому скату при помощи системы троссов и блоков.

Все заводские строения деревянные, крытые гофрированным железом и, судя по внешнему виду, довольно старые. Английская компания не стремится расширить и обновить завод, избегая новых капиталовложений. В этом видна характерная черта послевоенной экономики Англии.

Исполинские буревестники и доминиканские чайки усердно поедают мясо и жир на разделочной площадке, а капские голуби и вильсоновы качурки летают над бухтой и вылавливают с поверхности воды остатки китовых внутренностей. Даже в тот момент, когда кита тянут лебедками по слипу, некоторые исполинские буревестники садятся на тушу и расклеивают кожу и жир.

Южная Георгия — самый старый район китобойного промысла в водах Антарктики. Первая береговая китобойная база на этом острове была организована в Гритвикене в 1904 году норвежским китобоем Ларсеном на средства аргентинских предпринимателей. Английская китобойная база в Лейте существует с 1909 года, норвежская в Хусвике — с 1910—1911 годов.

Судя по расспросным данным, на английских предприятиях в Лейте и Стромпессе и на принадлежащих этой базе 10 китобойцах во время нашего посещения работало в общей сложности около 550 человек. Больше половины было норвежцев, остальная часть — британцы (преимущественно шотландцы) и девять человек испанских подданных с острова Тенериф (Канарские острова).

Руководящие должности на базе заняты

англичанами, в качестве рабочей силы на производстве используются преимущественно норвежцы. На каждом китобойце в составе машинной и палубной команды плавают два-три британца, остальная же часть экипажа, в том числе все капитаны-гарпунеры, — норвежцы. После многих лет промысла в Антарктике англичане фактически не имеют собственных кадров гарпунеров и других специалистов китобойного дела, оставаясь в полной зависимости от норвежских специалистов. Такое же положение существует и в ряде других иностранных китобойных предприятий. Между тем советская антарктическая китобойная флотилия «Слава», при наличии в нашей стране системы плановой государственной подготовки кадров, смогла в короткий срок обучить необходимое количество специалистов всех отраслей китобойного дела и уже после второго промыслового рейса в Антарктику полностью отказаться от найма зарубежных китобоев.

Промысел китов судами базы Лейт дает за сезон около 900—1000 голов. Во время моего пребывания в Лейте к 17 февраля было убито 869 китов, а до конца разрешенного промыслового сезона оставалось еще два месяца. Добыча на один китобоец к этому времени составляла от 2 до 168 китов.

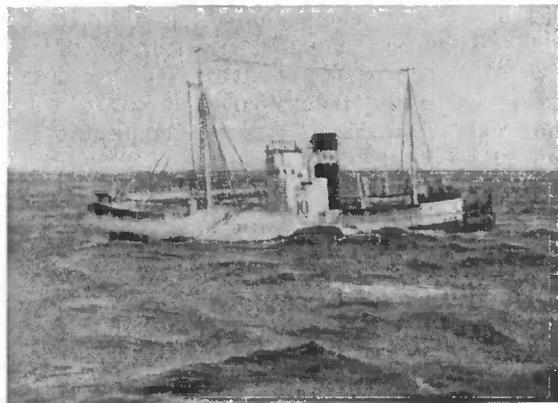
Охота за китами ведется в окружающих Южную Георгию водах, преимущественно на упомянутой ранее китовой банке.

По данным английской лоции Антарктики, летом 1946 г. на Южной Георгии проживало 1027 человек.

Большинство работников с окончанием промысла выезжает до следующего сезона на родину и только небольшое количество живет здесь и зимой, проводя ремонтные работы.

Вечером в местном кино смотрели советский фильм «Радуга». Видеть знакомые кадры советской кинокартины здесь, на далекой окраине обитаемого мира, представляет ни с чем не сравнимое наслаждение. После надоевших низкопробных голливудских фильмов с неизменными убийствами и полуобнаженными «героинями», зрители напряженно следили за развитием сюжета советской картины, а по окончании сеанса делились своими впечатлениями и выражали нам свои симпатии.

Погода на следующий день не улучши-



Китобойное судно в походе

лась: попрежнему пасмурно, моросит мелкий дождик. На завтра назначен выход в море китобойца «Слава 1», с которым я должен отправиться к нашей флотилии. Ездил на катере в Стромнесс за своими вещами.

В шесть часов утра 19 февраля при хорошей солнечной погоде китобоец «Слава 1» вышел из гавани Лейт, направляясь на соединение с флотилией «Слава». На причале еще видна фигура провожавшего нас капитана Л. А. Калинина (ему предстоит ожидать окончания ремонта «Славы 2»), но вот китобоец увеличил ход и скоро все предметы на берегу стали плохо различимы.

Выйдя из залива Стромнесс в открытое море, китобоец направился вдоль северо-восточного побережья Южной Георгии. Прошли мимо залива Восточный Кэмберленд, в глубине которого хорошо виден спускающийся в воду ледник Норденшельда — один из наиболее крупных на Южной Георгии. У мыса Георга стоит на мели 15 айсбергов; в бухте Новая Фортуна виднеется брошенный старый трехмачтовый парусник. Вблизи от берега часто встречаются небольшие айсберги, очевидно, местного происхождения.

Ровно в полдень прошли мыс Вахсел и лежащий около него маленький островок Купер, составляющие вместе юго-восточную оконечность Южной Георгии. Здесь на береговых склонах, обращенных к холодной Антарктиде, лежит значительно больше снега, чем в районе заливов Кэмберленд и Стромнесс. Китобоец взял курс на юго-восток.

Постепенно заснеженные скалистые берега Южной Георгии остаются позади и скрываются за горизонтом. Дует сильный ветер, на море штормовые волны, иногда идет снег. Китобоец резко и стремительно качает.

В 25 милях от Южной Георгии в поле зрения одновременно отмечено 25 айсбергов, в том числе 2 столовых. На другой день, в 170 милях от Южной Георгии, отметили 8 небольших айсбергов, из них 1 столовой формы. В ночное время китобоец ложился в дрейф до рассвета.

На  $60^{\circ}30'$  южной широты и  $31^{\circ}30'$  западной долготы встретили отдельные мелкие льдины, что указывает на близость морских дрейфующих льдов. Появились обитатели холодных широт — антарктические и серебристо-серые буревестники. Неподалеку от судна видна группа финвалов, но за дальностью расстояния до «Славы» мы не стали за ними охотиться.

На  $61^{\circ}$  южной широты и  $31^{\circ}$  западной долготы подошли к кромке дрейфующих льдов и пошли вдоль нее, придерживаясь генерального курса на юго-восток. По краям некоторых льдин видна желто-красная кайма из вмерзших крупных планктонных рачков — эуфаузиид. Эти рачки, образующие у поверхности моря большие скопления, составляют в антарктических водах главную пищу усатых китов, многих тюленей и птиц.

Следующий день также шли у кромки, часто меняя курс, чтобы не заходить в тяжелые льды. Вдали, среди сплошных ледяных полей, возвышается несколько небольших айсбергов. Из птиц попадаются капские голуби, серебристо-серый и антарктический

буревестник и вильсонова качурка, «китовая птица» (*Pachyptila desolata*). На льду лежит одиночный тюлень-леопард (*Hydrurga leptonyx*), здесь же стоит пара пингвинов Адели (*Pygoscelis adeliae*), а над ними летают снежные буревестники (*Pagodroma nivea*) — красивые белые птицы, типичные для ледовой зоны антарктических вод. Проплыли два синих кита, быстро прошла стая хищных китов-косаток, нередко своими острыми зубами отрывающих куски мяса от добытых флотилиями китов.

Проследившая положение кромки льдов, можно было отметить, что на меридиане  $26^{\circ}$  западной долготы во время нашего перехода простирался к северу большой клин дрейфующего льда, занимающий около одного градуса по широте и по полградуса — по долготе. Такое положение льдов определяется, вероятно, местными гидрологическими условиями.

24 февраля — последний день нашего перехода. С приближением к «Славе» можно заниматься промыслом. Утром наш китобоец гонялся за двумя финвалами, но крупная волна и брызги, летящие на бак, помешали гарпунеру сделать выстрел. Среди ледовых разводий, близ судна, наблюдали двух горбатых китов, которых в этом сезоне добывать не разрешается.

В 2 часа дня, на  $61^{\circ}23'$  южной широты и  $19^{\circ}24'$  западной долготы, подошли к борту «Славы», едва найдя ее в густом тумане. Переход окончен; от Южной Георгии китобоец «Слава 1» прошел за шесть дней около 800 миль. Закончилось наше 23-дневное путешествие на отдаленный антарктический остров, давшее много новых и интересных наблюдений.



# НАУКА В СТРАНАХ НАРОДНОЙ ДЕМОКРАТИИ

## ИЗУЧЕНИЕ ЯПОНСКОГО ЭНЦЕФАЛИТА В КИТАЕ

Ли Хэ-минь



Эпидемия японского энцефалита была описана в нашей стране еще 30 лет тому назад, но до образования Народной Республики изучению этой болезни уделялось мало внимания. Описания клинической картины заболевания энцефалитом опубликованы в нашей литературе (1919, 1921), причем в качестве важнейших симптомов отмечается внезапное значительное повышение температуры, головная боль и рвота. По данным Пекинского медицинского института «Сехэ», клиническая и патолого-анатомическая картина заболевания, наблюдавшегося в 1921 году, аналогична японскому энцефалиту.

Некоторое число заболеваний энцефалитом было зарегистрировано в Пекине в 1934—1938 годах. В 1942 году доктор Ен выделил штамм вируса из мозга человека, погибшего от этой болезни. После освобождения Китая доктор Хуан в 1951 году выделил вирус из комаров *Culex pipiens* и *Aedes chemulpoensis*, доказав, что комары могут служить переносчиками энцефалита.

Усилиями медицинских работников было установлено, что инфекционный энцефалит распространен с севера на юг, от Порт-Артура до Кантона, и с востока на запад, от Шанхая до Сианя. Общее число заболевших до 1951 года составляет более 4000 человек, из них умерло более 1300. В некоторых районах (Мукден, Пекин, Тяньцзинь, Кантон и других) имели место эпидемические вспышки.

Как известно, японский энцефалит характеризуется определенной сезонностью. Эпидемия этой болезни обычно вспыхивает

в период с июля по октябрь, максимум заболеваний падает на август — сентябрь. В Северо-Восточном Китае эпидемический сезон длится 70—80 дней. В Пекине заболеваемость наблюдается с начала июля, достигая максимума в середине августа; с конца этого месяца кривая заболеваемости резко падает, а затем регистрируются лишь единичные случаи. В Нанкине эпидемический сезон начинается раньше, а кончается позже, чем в Пекине. Заболевания энцефалитом в Нанкине наблюдаются даже в ноябре. Эти отличия в сезонном ходе заболеваемости по районам объясняются главным образом климатическими факторами. Температура и влажность в течение эпидемического периода благоприятствуют размножению и активности комаров, особенно рода *Aedes*.

В настоящее время хорошо известно, что переносчиками вируса японского энцефалита служат комары. В нашей стране важнейшими переносчиками считаются следующие виды комаров двух родов: *Aedes albopictus*, *A. chemulpoensis*, *A. togoi*, *A. dorsalis*, *Culex tritaeniorhynchus* и *C. pipiens*.

Между комарами обоих родов существуют биологические различия. *Aedes* размножаются в небольших водоемах и сосудах (например, в бочках) в населенных пунктах, а также в дуплах деревьев. Взрослые комары встречаются в долинах, вблизи жилья, в пещерах и т. д.; они активны и днем. Кровососание необходимо для откладки яиц. Взрослые комары появляются в апреле, а исчезают в ноябре. Комары рода *Culex*

чаще встречаются в затененных местах домов и помещений для домашних животных, а также в природе, среди растительности; обычно активны ночью.

Работы советских ученых в Приморье и китайских исследователей в нашей стране, доказавшие роль комаров рода *Aedes* в передаче энцефалита, обратили внимание наших ученых на этих насекомых. Исследовательская работа расширяется, и к настоящему

времени у нас известно 29 видов рода *Aedes*, распространенного по всему Китаю. Эпидемиологическое значение этих видов еще не вполне ясно. Для разрешения вопроса о переносчиках японского энцефалита, а также для выяснения других важных проблем, касающихся этого тяжелого заболевания центральной нервной системы, требуются дальнейшие усилия исследователей нашей страны.

## НЕСКОЛЬКО СЛОВ О ЯПОНСКОМ ЭНЦЕФАЛИТЕ

Академик Е. Н. Павловский

К краткой статье Ли Хэ-минь, материалами которой послужило сообщение специального медицинского журнала, издаваемого в Китае<sup>1</sup>, следует добавить некоторые сведения для более общего представления о болезни, получившей название японского энцефалита. Она была выявлена в Японии в 1924 году, когда заболело 6125 человек; в последующие годы число больных колебалось от 72 до 5370 (в 1935 году). В 1939 году большая эпидемия охватила и город Токио. В Японии эта болезнь распространена во многих префектурах, в частности, граничащих с Внутренним морем. Возбудителем служит фильтрующийся вирус, что было выявлено опытами на обезьянах, а позднее — на белых мышах.

На основании опытных данных было высказано предположение, что зараза поступает в организм человека при вдыхании им воздуха, в котором могут находиться капельки слюны или слизи, выкашливаемые или вычихиваемые больными японским энцефалитом. Однако этому противоречили точные факты ограниченного, а не повсеместного распространения энцефалита в Японии и, главное, сезонность его развития.

Составление всех данных, касающихся распространения этой болезни, привело

к выводу, что вирус японского энцефалита передается через посредство кровососущих комаров. Это было затем доказано экспериментально: комары, сосавшие кровь больных японским энцефалитом или кормившиеся на зараженных мышах, заражали здоровых мышей при последующем сосании их крови, если насекомые в это промежуточное время находились при температуре около 21° С и выше.

В конце концов было установлено, что многие виды немалярийных кровососущих комаров (*Aedes altopictus*, *A. chemulpoensis*, *A. togoi*, *A. dorsalis*, *Culex tritaeniorhynchus*, *C. pipiens*) служат специфическими переносчиками вируса японского энцефалита. И в Японии, и в Китае находили иногда вирус в организме комаров, пойманных на воле. На этом основании японский энцефалит называют также комариным, или осенним, ибо сезон болезни приходится на конец лета и осень, когда лёт комаров-переносчиков особенно обилён.

Замечательно то, что не все люди и восприимчивые животные, которых комары заразили вирусом японского энцефалита, заболевают этой болезнью; некоторые остаются здоровыми, но в течение определенного времени содержат активный вирус, делаясь таким образом вирусносителями, переносящими скрытую (латентную) инфекцию. Действительно, при обследовании различных групп насе-

<sup>1</sup> См. «Терапевтический журнал», № 8, 1952.

ления удавалось выделять вирус японского энцефалита из крови людей, не болевших и не болеющих этой болезнью.

Далее оказалось, что в результате наличия скрытой инфекции в крови паразитоносителя образуются противотела к вирусу японского энцефалита. Если взять сыворотку крови от такого человека (или животного) и смешать ее с смертельной дозой вируса японского энцефалита и смесь впрыснуть белой мыши, то мышь остается живой и не заболевает. Это объясняется тем, что противотела к вирусу японского энцефалита в известной пропорции нейтрализуют его болезнетворные свойства.

Все эти обстоятельства имеют важное значение в эпидемиологии японского энцефалита. Весьма вероятно, что комары указанных выше видов заражаются не только от больных, когда в их крови есть вирус — возбудитель болезни, но и от здоровых вирусоносителей.

Если вирусоносительство бывает у животных, то стало быть они служат этапами в циркуляции вируса болезни на данной территории. От таких животных заражаются комары и передают затем вирус другим животным, которые в свою очередь снабжают вирусом новых комаров и т. д. Вирус может таким образом попадать через посредство зараженных комаров-переносчиков в организм человека. В зависимости от дозы вируса и состояния человека последний заболевает японским энцефалитом или становится здоровым вирусоносителем.

То, что наличие вируса болезни может быть свойственно определенной местности, хорошо доказывается следующими фактами. В Токио были привезены лошади из места, где не бывает энцефалита; в крови этих лошадей не было ни вируса, ни противотел к вирусу. Через некоторое время у части лошадей, взятых под наблюдение, в крови появился вирус, а позднее сыворотка крови приобрела убивающие вирус свойства. Но это может произойти лишь тогда, когда лошади подвергаются нападению кровососущих комаров, переносчиков вируса болезни.

Вирус японского энцефалита распространен в природе гораздо шире, чем места обнаружения больных. Лошади, коровы, свиньи иногда в большом проценте своей численности обнаруживают убивающие вирус свойства сывороток крови.



Рис. 1. Кустарное гончарное производство. В брошенной бракованной посуде застаивается вода и выплывают комары — переносчики вируса японского энцефалита

Фото П. А. Петрищевой

Японский энцефалит бывает в южных местах; напротив, на северных островах Японии его нет. Он наблюдается также на Филиппинских островах. В СССР японский энцефалит появился на ограниченной территории у озера Хасан, при вероломном нападении японцев на нашу советскую территорию. Это привело к необходимости экспедиционного комплексного и стационарного исследования этой болезни; изучение было распространено на прилежащие части Китая и на Северную Корею.

Природной очаговостью обладает другой вид сезонного энцефалита — весенне-летний, или клещевой, энцефалит; заболевание этой болезнью связано с пребыванием человека в тайге или в лесу. Японским же энцефалитом заболевают в населенных местах. Такое различие зависит прежде всего от того, что клещи — переносчики вируса клещевого энцефалита — живут и нападают на человека в тайге (и в лесу), а комары — переносчики японского энцефалита — нападают на людей в селениях и даже в крупных городах.

Вопрос о существовании природных очагов японского энцефалита разрешен П. А. Петрищевой, работавшей в течение ряда лет в качестве начальника и руководителя экспедиции, в которой она лично проводила весьма интенсивную работу. Установлено существование комаров — переносчиков

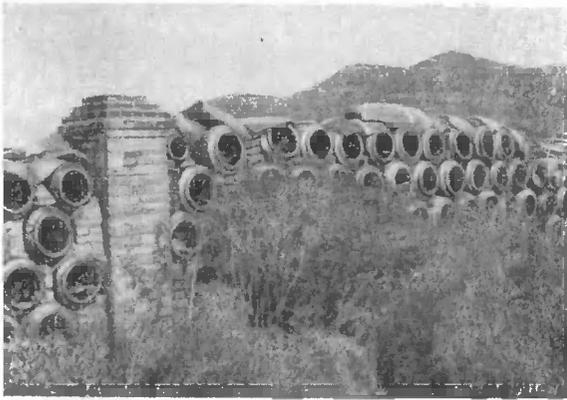


Рис. 2. Забор, сложенный из цилиндрических сосудов — место дневки и выплывания (при застое воды) комаров-переносчиков японского энцефалита

Фото П. А. Петрищевой

вируса, изучено распространение их на территориях разных географических и хозяйственных ландшафтов; выявлено, у каких животных и особенно птиц питаются кровью комары; среди диких птиц также обнаружены носители вируса японского энцефалита. Все это, будучи поставлено в связь одно с другим, свидетельствует о действительном существовании в природных условиях очагов японского энцефалита. Очаги эти бывают разных типов, что зависит от биоло-

гических особенностей комаров-переносчиков и связи их с различными ландшафтами.

Примеры того, как человек по незнанию сам создает условия для возникновения очага японского энцефалита в непосредственном соседстве с собою, добыты П. А. Петрищевой по ходу ее экспедиционных работ. На рисунке 1 видим изображение гончарного производства. Во дворе остается много бракованных или разбитых сосудов; в них скопляется вода и создается водоем, в котором выплывают комары — переносчики японского энцефалита.

К такому же результату приводят и некоторые из стари установленных форм бытового строительства. На рисунке 2 видим характернейший пример: стена постройки сложена из открытых с одной стороны цилиндров, положенных боком, и до некоторой степени напоминает пчелиные соты. В пустотелые цилиндры попадает вода, где и застаивается. Комары немедленно используют такие водоемы для откладывания яиц и для дневки. Таким образом, человек сам создает условия, благодаря которым рядом с ним, в его обиталище, выплывают комары, могущие оказаться для него переносчиками вируса японского энцефалита.

Все подобные наблюдения имеют крупное значение для выяснения причин развития вспышек японского энцефалита и для проведения мер предохранения и борьбы с этой опасной болезнью.

#### ЛИТЕРАТУРА

Е. Н. Павловский. Паразитология Дальнего Востока, Медгиз, 1947 (главы по японскому энцефалиту П. А. Петрищевой и А. В. Гудевича). Е. Н. Павловский. Руководство по паразитологии человека,

т. II, Изд. АН СССР, 1948. А. А. Смородинов, П. А. Петрищева, И. С. Глазунов, А. И. Дробышевская и В. Д. Неустров. Энтомология и профилактика осенней формы энцефалита в Приморье, Медгиз, 1941.

## ИСКУССТВЕННОЕ ПОЛУЧЕНИЕ МАГНИЙ-ХЛОРИТА

(ИЗ РАБОТ УНИВЕРСИТЕТА ТСИНГ ХУА НАРОДНОГО КИТАЯ)

А. В. Нейдинг

Хлориты представляют собой важную и широко распространенную группу минералов. Возможность искусственного получения (синтеза) хлоритов открывает перспективы

для изучения их устойчивости и изменения их свойств в зависимости от различных условий, в особенности от температуры и давления.



# ИЗ ИСТОРИИ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ НАУКИ

## РАБОТЫ К. А. ТИМИРЯЗЕВА ПО ФОТОСИНТЕЗУ И ИХ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ СОВРЕМЕННОЙ БИОЛОГИИ

*Профессор А. А. Ничипорович*



16 (4) января 1868 года на I съезде русских естествоиспытателей и врачей выступил молодой ученый Климент Аркадьевич Тимирязев с сообщением на тему: «Прибор для исследования листьев и применение искусственного освещения к исследованиям подобного рода». Этим сообщением начался полувековой период блестящей деятельности К. А. Тимирязева в той области, где он в дальнейшем завоевал славу ученого с мировым именем. Можно считать, что этим докладом было также положено начало развитию в России важной отрасли знания — физиологии растений, которую К. А. Тимирязев называл впоследствии одной из основ рационального земледелия.

Название сообщения, сделанного К. А. Тимирязевым на съезде естествоиспытателей, отражает содержание одного из тех вопросов физиологии растений, которому он посвятил свою неисчерпаемую энергию, талант блестящего экспериментатора, непревзойденного популяризатора и пропагандиста научных знаний. Мы имеем в виду вопрос о воздушном питании растений и о свете.

Под воздушным питанием имелось в виду усвоение растениями содержащегося в воздухе углекислого газа как источника углерода для синтеза органических веществ, свет же понимался как источник энергии, при помощи которой осуществляется этот синтез. Иначе говоря, речь шла о синтезе органических веществ зелеными растениями из углекислого газа и воды при помощи энергии солнечного света, или о процессе, который

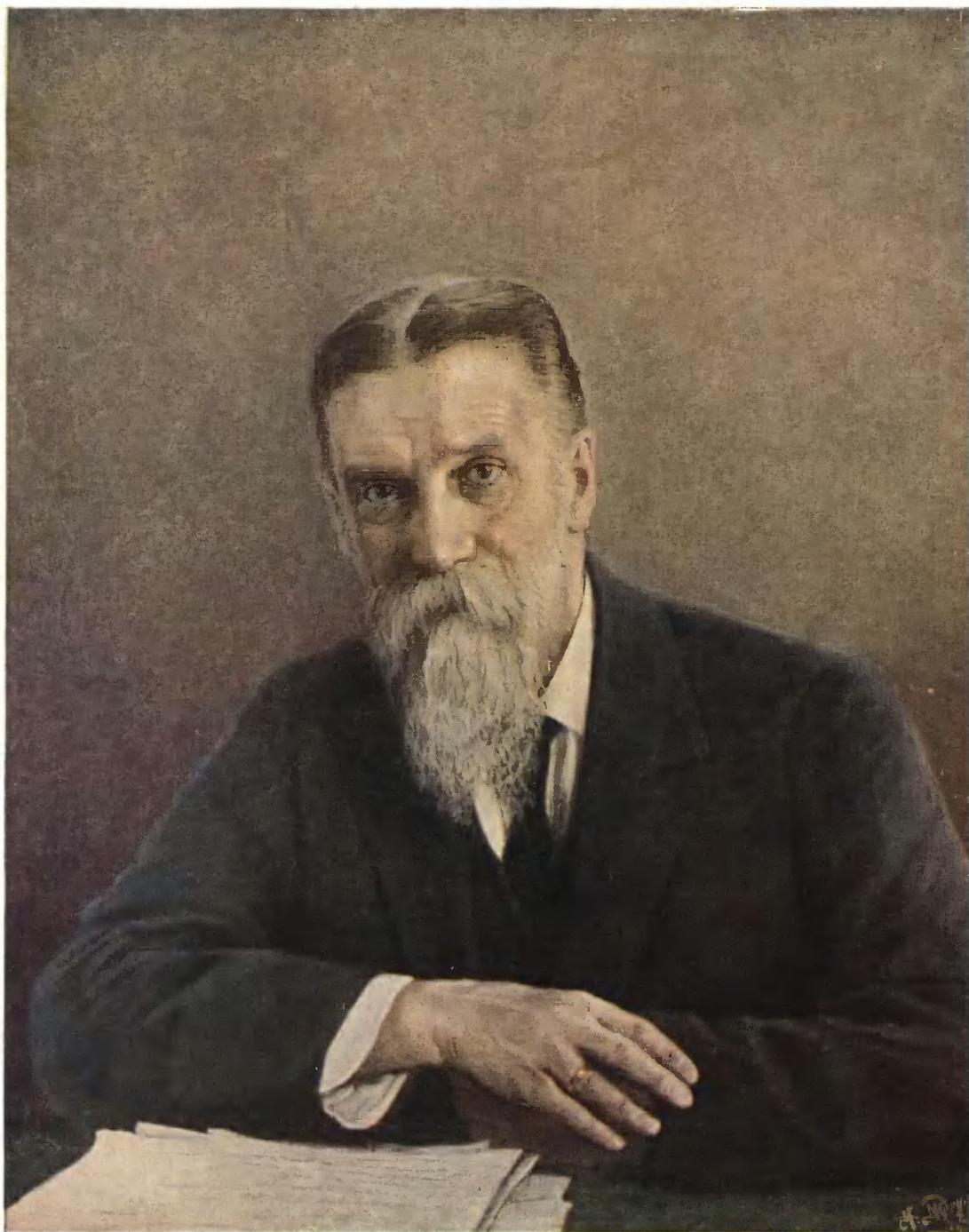
в дальнейшем — через три десятка лет — был назван фотосинтезом:



Работы К. А. Тимирязева в области фотосинтеза растений замечательны во многих отношениях. Они замечательны и по тем причинам, которые заставили К. А. Тимирязева избрать именно эту область (наряду с творческим развитием дарвинизма) главным делом своей жизни, и по высокой принципиальности, которая руководила им в его работах, и по широте охвата проблемы, и по методам экспериментальной ее разработки.

Наконец, нельзя не поражаться беспримерной настойчивости и блеску, с которыми ученый-гражданин стремился сделать сложнейшие достижения современной ему науки достоянием широких масс народа.

Первая экспериментальная работа по фотосинтезу была выполнена К. А. Тимирязевым в 1867 году и последняя — в 1895 году. Наиболее важные публичные выступления К. А. Тимирязева по этому вопросу относятся к семидесятым — девяностым годам прошлого столетия и к началу нашего века, когда он прочитал знаменитую лекцию «Космическая роль растения» (1903). Но К. А. Тимирязев не переставал проявлять глубокий интерес к фотосинтезу до самых последних дней своей жизни. Так, в год смерти (1920) он подготавливал к изданию сборник работ, выступлений и лекций, который был издан в 1923 году под названием «Солнце, жизнь и хлорофилл».



КЛИМЕНТ АРКАДЬЕВИЧ ТИМИРЯЗЕВ

Портрет работы художника А. Турлова

Уже больной, К. А. Тимирязев писал предисловие к этому сборнику; он не успел его закончить, оторвавшись от работы над ним всего за 8 дней до смерти. В этом предисловии подведены итоги работ по фотосинтезу за период почти в 150 лет.

Содержание предисловия ярко свидетельствует о глубине и постоянстве интересов К. А. Тимирязева: он пишет о предмете в целом и о своих собственных исследованиях с тем же жаром, с той же эрудицией и убежденностью в важности вопроса, с тем же страстным желанием сделать его достоянием всего народа, как и в период наиболее активной своей экспериментальной работы.

Сейчас экспериментальные работы К. А. Тимирязева по фотосинтезу имеют уже 55—85-летнюю давность. За этот период все отрасли естествознания, и в частности физика, химия, физическая химия, биология, далеко шагнули вперед в своем развитии; возникли существенные изменения в представлениях о природе света, о строении атомов, о природе и энергетике химических реакций, о строении молекул. Возникли квантовая механика и представления о квантовой природе света и фотохимических реакций; разработаны совершенно новые методы исследований.

Естественно, что наряду с общими успехами основных отраслей естествознания изменились и многие представления о фотосинтезе. Современные представления о его природе во многом отличаются от представлений конца XIX века, когда в этой области особенно активно работал К. А. Тимирязев. Они сильно изменились даже с того времени, когда К. А. Тимирязев подготовлял к печати сборник своих трудов, получивший название «Солнце, жизнь и хлорофилл».

Однако, несмотря на это, работы К. А. Тимирязева не потеряли своего громадного значения и по настоящее время. Значение их для нашего времени заключается прежде всего в том, что они вызвали в свое время коренной переворот в развитии исследований по фотосинтезу и заложили основы современного материалистического направления в этой области. Они составили замечательный вклад в естественную науку, — вклад, который будут изучать многие поколения, как изучают они труды М. В. Ломоносова, Д. И. Менделеева, И. М. Сеченова, И. П. Павлова, И. В. Мичурина и

других корифеев естествознания, среди которых одно из почетных мест занимает и К. А. Тимирязев.

В чем же связи работ К. А. Тимирязева с современными нам исследованиями по важнейшим проблемам биологии и, в частности, по фотосинтезу? Чему нас учили, учат и будут учить эти работы?

Одна из поучительных сторон работ К. А. Тимирязева по фотосинтезу заключается в мотивах, которыми он руководствовался, посвятив именно им свое главное внимание и отдав им большую часть своих сил и таланта.

Эти побудительные причины носят высоко-идейный характер. В середине и во второй половине прошлого века в биологии почти безраздельно господствовал витализм, что объяснялось малой изученностью природы сложнейших биологических процессов и явлений и кажущейся их независимостью от многих основных законов природы.

Было ясно, что живые организмы затрачивают на поддержание и осуществление жизненных процессов много энергии. Но откуда она берется? На этот вопрос в течение долгого времени находили такой ответ: жизнедеятельность организмов обеспечивается присущей им особой «жизненной силой», ставящей их в особое положение по отношению ко всей остальной природе и выводящей их из сферы подчинения основным общим ее законам, и в частности из сферы действия закона сохранения энергии.

С первых же шагов научной деятельности К. А. Тимирязева как убежденного материалиста увлекла мысль показать, что вопрос о том, что служит движущей силой жизни и жизненных процессов можно решить на основе общих законов природы, не привлекая на помощь представлений об особой жизненной силе, — представлений, обезоруживающих мысль человека своей таинственностью и непознаваемостью. К. А. Тимирязев правильно решил, что это можно сделать, доказав, что энергетика жизненных процессов подчинена закону сохранения энергии, и обнаружив первоисточники тех сил, которые поддерживают и обеспечивают осуществление процессов жизнедеятельности.

В попытках решить этот вопрос взоры невольно обращаются к зеленым растениям, которые, во-первых, способны из бедных

энергией веществ — углекислого газа и воды — создавать богатые энергией органические вещества, служащие пищей для других организмов, а во-вторых, осуществлять этот процесс только на солнечном свете. Сочетание этих фактов давало возможность предполагать, что растения, поглощая свет, используют его живую силу и превращают ее в запасы химических сил, образуя горючие вещества.

Такое предположение было высказано еще до работ К. А. Тимирязева, но тогда это было только предположение. Молодого ученого увлекла мысль доказать его правильность, сделать его несомненной истиной. Тем самым можно было экспериментально доказать, что *«все те силы, при помощи которых живет и движется наше тело имеют своим источником солнечный свет»*<sup>1</sup>.

Для решения этой задачи требовались пытливый ум, новаторская и революционная смелость. В то время господствовало выдвинутое Дрепером и поддержанное Саксом, Пфэффером и другими ботаниками антропоморфическое представление, что фотосинтез растений осуществляется в желтых лучах, которые воспринимаются глазом человека как наиболее яркие. Отсюда вывод: и в фотосинтезе свет действует только как раздражитель, а не как источник усваиваемой энергии. Этим ложное представление о наличии в природе «особой жизненной силы» не только не было поколеблено, но, наоборот, получало существенное подкрепление.

В противоположность этому уже в своем первом труде, доложенном на I съезде русских естествоиспытателей, К. А. Тимирязев утверждает, что процесс фотосинтеза должен быть подчинен закону сохранения материи и энергии, и намечает программу исследований для окончательного доказательства этих утверждений.

Эта программа выражена в словах, хотя и широко известных, но столь ярких и выразительных, что трудно отказать себе в том, чтобы повторить их еще раз. К. А. Тимирязев писал: «Изучить химические и физические условия этого явления (разложение углекислоты зеленым листом), определить составные части солнечного луча,

участвующие посредственно или непосредственно в этом процессе, проследить их участь в растении до их полного уничтожения, то-есть до их превращения во внутреннюю работу; определить соотношение между действующей силой и произведенной работой — вот та светлая, хотя, может быть, отдаленная, задача, к осуществлению которой должны быть направлены все силы ботаников»<sup>1</sup>.

Эта программа действия так же актуальна сейчас, как во время ее написания.

Поставив перед физиологами такие задачи, сам Климент Аркадьевич выполнил ту часть работы, которая окончательно показала, что процесс фотосинтеза подчинен закону сохранения энергии. Усовершенствовав методику исследований, доведя ее до высокой степени точности, он, во-первых, показал, что фотосинтез лучше всего идет в лучах не желтых, а в красных и синих, наиболее хорошо поглощаемых зеленым пигментом — хлорофиллом, что спектр действия фотосинтеза соответствует спектру поглощения света хлорофиллом.

Во-вторых, экспериментальным путем было показано, что при определенных условиях интенсивность фотосинтеза пропорциональна интенсивности света, т. е. количеству поглощаемой листом энергии.

Наконец, в-третьих, было установлено, что количество запасаемой в телах растений энергии никогда не превышает количества той энергии, которая падает на лист в виде света и поглощается.

Так, преодолев трудности исследования, которые не могли преодолеть крупнейшие физики и физиологи того времени, преодолев консервативную силу авторитета крупнейших имен, К. А. Тимирязев получил фактический материал первостепенной важности: он показал, что биологические явления подчиняются, как и все другие, закону сохранения материи и энергии; что основным источником энергии и сил, которые поддерживают существование всей жизни на земле, является солнечная радиация. Этим К. А. Тимирязев нанес сильнейший удар витализму, который потерял одну из наиболее «сильных» своих позиций. Великий естествоиспытатель создал основы для правильного, истинно научного направления в развитии работ по фотосинтезу на материалистической основе.

<sup>1</sup> Там же стр. 188.

<sup>1</sup> К. А. Тимирязев. Соч., т. I, Сельхозгиз, 1937, стр. 180.

Этими путями и идут сейчас многочисленны последователи К. А. Тимирязева — физиологи растений, физики, химики, агробиологи, агрономы.

Если бы результаты работ К. А. Тимирязева сводились только к указанному, это уже было бы громадной заслугой его перед наукой и обеспечивало бы ему славу и уважение потомков. Но это только часть научного подвига великого ученого.

\* \* \*

Начав работу большого теоретического и философского значения, К. А. Тимирязев не мог не оценить и практической ее важности. Он неоднократно возвращается к вопросу о возможной производительности фотосинтеза растений, об их продуктивности, определяемой этим процессом. К. А. Тимирязев указывает и на то, что растения в полевых посевах поглощают значительную часть падающей на них энергии, но в конечном итоге связывают в фотосинтезе и накапливают в урожаях всего только 1—2, в лучшем случае — 5 процентов той энергии, которая падает на них в течение вегетации. Большая же часть энергии, поглощаемой листьями, превращается в тепло, нагревает листья и вызывает испарение больших количеств воды.

Таким образом, если при хорошей обеспеченности влагой интенсивный солнечный свет — одно из необходимых и благоприятных условий получения высоких урожаев, то при недостаточном водоснабжении он может оказывать на растения отрицательное влияние, вызывая огромную трату воды, перегревание и завядание листьев, снижение и даже подавление основной функции листьев — фотосинтеза: коэффициент использования света для фотосинтеза при этом снижается до одного и даже до долей процента. Между тем, как считал К. А. Тимирязев, при благоприятных условиях растения могут использовать для фотосинтеза 5 и более процентов от падающей и 15 и более процентов от поглощенной энергии солнечной радиации. Многочисленные последующие и современные нам работы по изучению энергетики и, в частности, по изучению квантовых выходов фотосинтеза показали, что потенциальные возможности фотосинтетического аппарата растений еще более высоки: при максимально благоприятных условиях растения могут связывать в процессе фотосинтеза около 30 и

даже около 60 процентов поглощаемой ими энергии. Таким образом, обычно фотосинтетическая способность растений используется в гораздо меньшей степени, чем позволяют потенциальные возможности его фотосинтетического аппарата.

Но урожай сельскохозяйственных растений — это основа нашей жизни, основа благополучия. И, движимый гражданским долгом, К. А. Тимирязев направляет свое внимание на вопросы всемерного повышения урожаев, на повышение продуктивности той отрасли деятельности человека, где при помощи растений и зеленого пигмента хлорофилла он запасает впрок «жизненную силу» в виде преобразованной энергии солнечной радиации. К. А. Тимирязев считал, что эту энергию человек может и должен улавливать и использовать в соответствии со своими намерениями и потребностями.

К. А. Тимирязев обращает свой взор к физиологии растений, агрохимии и агрономии. Он ведет блестящую пропаганду за развитие в России сельскохозяйственного опытного дела, он демонстрирует на Нижегородской ярмарке опыты по питанию растений, пропагандирует широкое применение удобрений и посеvy бобовых растений как источника обогащения почв азотом. Наконец, он подробно анализирует причины отрицательного влияния на растения сильнейшего бича сельского хозяйства — засух, и в своей знаменитой лекции «Борьба растений с засухой» намечает систему мероприятий по борьбе с этим бедствием.

Учитывая баланс солнечной энергии, углекислого газа, мы видим, что потенциальные возможности фотосинтетической активности растений допускают многократное увеличение урожаев, а перспективы выведения форм и сортов растений, обладающих еще более активным фотосинтетическим аппаратом, делают возможность увеличения урожаев практически безграничной.

Но победы не даются легко. Если путем применения обычной агротехники увеличение урожаев легче и проще всего достигалось и достигается увеличением размеров ассимиляционного аппарата, т. е. общей поверхности листьев растений в посевах, то по мере перехода к высоким урожаям приходится решать более трудные задачи — задачи сильного повышения и п т е н с и в н о с т и ф о т о с и н т е з а.

Сейчас приходится заботиться о получении в посевах достаточно большой листовой поверхности, и в то же время — о создании наилучшей освещенности для листьев в посевах, о наилучшем снабжении их углекислым газом (так как в периоды усиленного роста растения могут потреблять до 1000 килограммов углекислого газа из воздуха в день) и о наибольшей активизации фотосинтетического аппарата путем поливов, удобрений, специальных внекорневых подкормок и т. д.

Работами последних лет наши биологи установили, что снабжение растений углекислотой осуществляется не только из воздуха через листья, но из почвы через корни. Тем самым открываются новые возможности наилучшего обеспечения углеродного питания растений — фотосинтеза.

Эти возможности становятся тем большими в связи с тем, что на основании работ последних лет изменились и расширились наши представления о физиологической роли процесса фотосинтеза: оказалось, что в процессе фотосинтеза образуются не только углеводы, но и другие биологически активные продукты, состав и качество которых меняются в зависимости от условий освещения, питания, природы и состояния растений, оказывая тем самым сильное влияние на ход роста, органообразования, развитие и формирование наследственных качеств растений.

Не менее замечательна и еще одна сторона работы К. А. Тимирязева в области фотосинтеза. Это — освещение космической роли зеленых растений и фотосинтеза и оценка общей их роли в экономике природы. Улавливая солнечный свет, усваивая углекислый газ и создавая органические вещества, зеленые растения коренным образом преобразуют лик нашей планеты, поддерживая на ней жизнь в безграничном ее разнообразии и красоте. Зеленые растения перехватывают из потока солнечной радиации в сумме громадные количества энергии и, вместо неизбежной для нее деградации в тепло и рассеивания в пространстве, вовлекают эту энергию в сложный круговорот жизненных превращений, захватывая в него углерод, азот, воду и многие другие вещества и химические элементы. Такова величественная картина, вытекающая из оценки фотосинтеза как важнейшего биогеохимического или, по выражению К. А. Тимирязева, космического фактора.

Но дело не только в общей красоте и поэтическом величии этой картины. Из понимания и изучения фотосинтеза как биогеохимического процесса вытекают разнообразные практические следствия: отложения в земных недрах каменного угля, скопления нефти, природных газов — все это результат фотосинтетической деятельности растений в предшествующие геологические эпохи. Изучение характера растительности в разные геологические периоды служит ключом для суждения о том, где, когда, в каких отложениях можно искать и находить полезные ископаемые. При этом важную роль как биохимический фактор играют не только наземные, но и водные растения. Так, мельчайшие, в большинстве случаев одноклеточные, водоросли, населяющие воды океанов, морей, озер, рек и малых водоемов, совершают колоссальную по размерам фотосинтетическую работу. Они образуют почти 8 или 9 десятых того органического вещества, которое создают на земле все растения.

Таким образом, многие геологические отложения и ископаемые — это результат предшествующей фотосинтетической работы не только наземных, но и водных растений.

Многие важные геохимические процессы, связанные с фотосинтетической деятельностью растений, совершаются и сейчас: вспомним образование торфяников, образование в почвах гумуса — основы их плодородия, образование известковых отложений. Достаточно сказать, что по современному взглядам весь кислород, содержащийся в атмосфере, — биогенного происхождения, т. е. накопился в ней в результате фотосинтеза растений.

Изучение биогеохимической или космической роли зеленых растений в равной мере важно и интересно как в теоретическом, так и в практическом отношении. В Советском Союзе эта сторона дела получила развитие, в частности, в трудах академика В. И. Вернадского и его школы, и представлена сейчас в работах геохимиков, геологов, палеонтологов.

Наконец, в заключение необходимо остановиться еще на одной стороне работ К. А. Тимирязева по фотосинтезу. Его — человека широкой эрудиции и широких взглядов — глубоко интересовала не только идейная, не только практическая, но и теоретическая сторона дела, иначе говоря, вопросы

самой природы, «механизма» процесса фотосинтеза. И в самом деле — процесс фотосинтеза представляет собой один из наиболее удивительных, наиболее замечательных процессов, совершающихся на земле.

В фотосинтезе в обычных условиях среды при поглощении относительно небольших количеств энергии, совершаются процессы окисления и восстановления таких инертных в химическом отношении, полностью окисленных и прочных соединений, как углекислота и вода, причем вне растения эти реакции можно осуществить только с приложением громадных сил, используя высокие температуры, электрическое напряжение, высокие окислительные или восстановительные условия. При этом удается добиваться только временного разложения углекислоты или воды и в лучшем случае самого небольшого образования органических веществ с ничтожным связыванием в них энергии.

В растении этот процесс осуществляется не только легко, но приводит к связыванию относительно больших количеств энергии и к планомерному образованию сложнейших и разнообразных органических веществ. Иначе говоря, в растениях он протекает по каким-то во многих отношениях еще неизвестным нам принципам. Понять, вскрыть эти принципы — значит обогатить науку новыми возможностями овладения силами природы, а человека — новыми возможностями осуществления промышленных органических синтезов, с использованием даровых источников сырья (углекислый газ и вода) и энергии (солнечный свет).

Увлеченный идеей вскрыть эти особенности, К. А. Тимирязев провел многие важнейшие в этой области работы, которые сохранили свое значение и развиваются в настоящее время. И в какой бы области ни работали современные исследователи, они всегда могут опираться на экспериментальные материалы, теоретические соображения и гипотезы, которые уже фигурировали в замечательных трудах великого ученого. Это относится и к работам по изучению природы состава пигментов, участвующих в фотосинтезе и поглощающих солнечный свет;

и к работам по выяснению природы фотохимических реакций и механизма использования энергии света для их осуществления; и к работам по изучению структуры внутриклеточных органоидов, в которых совершаются основные реакции фотосинтеза — хлоропластов; и к работам по выяснению самого хода образования из углекислоты и воды органических веществ, по выяснению вопроса о промежуточных и конечных реакциях и продуктах фотосинтеза. Это в равной мере относится к работам по изучению свойств хлорофилла и фотосинтетического аппарата, свидетельствующих о замечательной их приспособленности к конкретным условиям среды, в которых растут и фотосинтезируют растения. Об этой приспособленности свидетельствуют и оптические свойства хлорофилла, и состав сопутствующих пигментов, и способность листьев и хлоропластов менять ориентировку в зависимости от условий освещения, и способность фотосинтетического аппарата изменять состав и качество образуемых им продуктов в зависимости от интенсивности, спектрального состава света, от условий питания, возраста растений, и способность обеспечивать рост и развитие растений в строгом соответствии с их потребностями и условиями среды.

Наконец, следуя заветам К. А. Тимирязева и изучая природу фотосинтеза, мы проникаем в тайны возникновения самой жизни. В самом деле, ведь фотосинтез — это процесс первичного образования сначала органического, а затем и живого вещества из простейших минерализованных веществ — углекислоты и воды. Изучая этот процесс во всех его подробностях, мы, наряду с другими работами, имеем основание рассчитывать на внесение ясности во многие детали вопроса о процессе возникновения жизни, — вопроса, который особенно высоко поднят работами советских исследователей А. И. Опарина и О. Б. Ленешинской.

Итак, далеко не полный перечень работ К. А. Тимирязева по фотосинтезу ясно показывает, как велик диапазон важнейших проблем естествознания, которые были одухотворены и продолжают одухотворяться его бессмертными трудами.



## РЕДКИЕ ФОРМЫ ГАЛО

Причиной появления гало является преломление лучей Солнца (или Луны) в ледяных кристаллах перисто-слоистых облаков или в морозной ледяной пыли, а также отражение света от граней кристаллов.

Наиболее простой формой гало является радужный круг около Солнца, радиусом  $22^\circ$ . Иногда по обе стороны от Солнца видны яркие пятна, так называемые паргелии (около Луны — параселены), при низком положении Солнца совпадающие с кругом.

Через верхнюю и нижнюю части круга проходят верхняя и нижняя касательные дуги, которые при высоком положении Солнца соединяются в эллиптическое или описанное гало.

Реже наблюдается второй круг, радиусом  $46^\circ$ , к которому примыкает околоразенитная дуга, имеющая вид большого серпа, обращенного к зениту.

Все эти формы вызваны преломлением света и имеют более или менее сильную радужную окраску.

Имеются, кроме того, белые формы, вызванные отражением света. Наиболее частая среди них — это вертикальный столб, проходящий через Солнце и хвосты у паргелиев. Более редкой формой является паргелический круг — белая полоса, проходящая через Солнце параллельно горизонту, на которой иногда появляются светлые пятна: антелий (в точке противоположной Солнцу) и парантелии на расстоянии  $90-120^\circ$  (рис. 1).



Рис. 1. Гало 23 марта 1927 года (Александрия, УССР): 1 — антелий; 2 — антелические дуги; 3 —  $120^\circ$ -градусный парантелии; 4 — паргелический круг

Наблюдения автора за 1920—1951 годы, проводившиеся на Украине (Александрия, Кременчуг, Запорожье) и в Таджикистане (Сталинабад и Ура-Тюбе), дают следующие годовые числа дней с различными формами гало:

	Украина (1920—1937 1941—1951)	Таджикистан (1937—1941)
22-градусный круг . . . . .	46,9	49,3
Верхняя касательная дуга . . . . .	2,3	3,4
Паргелии . . . . .	15,1	25,1
Околоразенитная дуга . . . . .	5,3	7,0
46-градусный круг . . . . .	2,3	1,8
Эллиптическое гало . . . . .	Один раз в 3 года	1,0
Хвосты у паргелиев . . . . .	1,3	2,7
Столб . . . . .	2,0	1,2
Паргелический круг . . . . .	Один раз в 2 года	1,0
22-градусный лунный круг . . . . .	8,7	17,6
Параселены . . . . .	1,0	2,9
Среднее годовое число дней с гало . . . . .	64	42 <sup>1</sup>

Что касается редких форм, то за тот же период  $120^\circ$ -градусные парантелии наблюдались 6 раз, антелий — 3 раза, дуги Ловица, отходящие вниз от паргелиев к  $22^\circ$ -градусному кругу, — 2 раза. По одному разу наблюдались:  $90^\circ$ -градусный парантелии, антелические дуги и столб около Венеры.

25 августа 1952 года, с 8 часов 20 минут до 8 часов 45 минут по Московскому декретному времени,

<sup>1</sup> По архиву метеорологической станции за 1930—1939 годы.

при высоте Солнца 24—28°, мною наблюдались в Запорожье на фоне перисто-слоистых облаков редкие формы сложного гало (рис. 2). На рисунке: 1 — верхняя касательная дуга 22-градусного круга, (самый круг не был виден и появился только после исчезновения всех других форм); 2 — дуга Парри, концентрическая 22-градусному кругу, проходящая на 2 выше нижней точки касательной дуги и ограниченная ветвями последней. Расстояние между дугами к концу наблюдений немного уменьшилось; 3 — 22-градусный паргелий, появившийся к концу наблюдений; 4 — очень яркая околосенитная дуга; 5 — небольшая часть 46-градусного круга, примыкавшая к околосенитной дуге и скоро исчезающая; С — солнце. Кроме форм, отмеченных на рисунке, наблюдалась часть паргелического круга в виде белой полосы и 120-градусный парантелий, который два раза появлялся как серовато-белое пятно, диаметром около  $1/4^\circ$ . Антелий как слабое беловатое пятно в точке, противоположной Солнцу, наблюдался несколько минут.

Явление было сфотографировано Я. М. Черновым аппаратом «Зоркий», диафрагмированным до 1 : 16, сквозь желтый светофильтр средней плотности, с выдержкой  $1/200$  секунды. На фотографии хорошо видны касательная дуга и дуга Парри.

Особенно интересно появление такой редкой формы, как дуга Парри, наблюдавшейся автором до этого только три раза. Теория этого явления не

вовне еще ясна<sup>1</sup>, а число опубликованных наблюдений ничтожно.

Чаще всего дуга Парри наблюдалась при высоте Солнца 25—30°. Почти все случаи появления падают на период с середины февраля до начала мая, т. е. на период, когда в наших широтах гало наиболее часты.

Появление ярких или сложных гало обычно является предвестником резкого изменения погоды в ближайшие дни (потепления в холодное время года и похолодания — в теплое) и увеличения облачности.

Действительно, днем 27 августа небо покрылось низкими облаками и началось понижение температуры.

Весьма важно изучение частоты появления гало различных форм и их связи с погодой. Особенно желательны такие наблюдения на Севере, где редкие формы наблюдаются чаще, чем, например, на Украине и в Таджикистане.

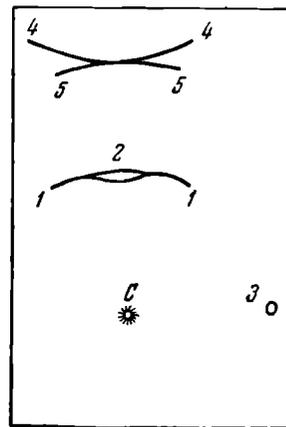


Рис. 2. Сложное гало 25 августа 1952 года

В. М. Чернов  
Запорожье, Украинская ССР

## КОЛЛОИДНЫЕ МИНЕРАЛЫ

В настоящее время все больше выясняется широкое распространение коллоидных<sup>1</sup> минералов в природе и большое их значение в различных областях науки и практики. Они представляют собою мельчайшие клеевидные минералы, которые иногда встречаются в твердом состоянии, напоминая загустелый клей. Примером твердых клеевидных минералов могут служить опал, агат, кремь и другие. Коллоидные минералы всегда не кристаллические, а аморфные природные образования.

Впервые обратил внимание на наличие в природе аморфных минералов гениальный русский ученый М. В. Ломоносов, который создал учение о коллоидных минералах еще в середине XVIII века. В своей книге «О слоях земных», изданной Русской Академией наук в 1763 году, М. В. Ломо-

носов подробно описывает состав, свойства и происхождение аморфных минералов. Он говорит, что эти минералы «все кремнями назвать можно ради подобного сложения», что они встречаются «по большей части в их полостях и скважинах» и что они «не могут иначе почесться, как загустелым соком, который собрался из гор в помянутые полости». «Сие рождение камней свойственно назваться может сгущением»<sup>2</sup>. Отсюда и из других высказываний М. В. Ломоносова видно, что он говорит об особых минералах, которые в то время еще не были известны. До Ломоносова и во время Ломоносова (XVIII век) ученые знали и изучали лишь кристаллические минералы, дающие хорошо образованные, часто кра-

<sup>1</sup> См. И. Т. Турчинович. «Мироведение», т. XV, № 4, 1926.

<sup>2</sup> М. В. Ломоносов. О слоях земных, Госгеол-издат, 1949, стр. 76.

<sup>1</sup> Колла, по-гречески клей, коллоид означает клееподобный.

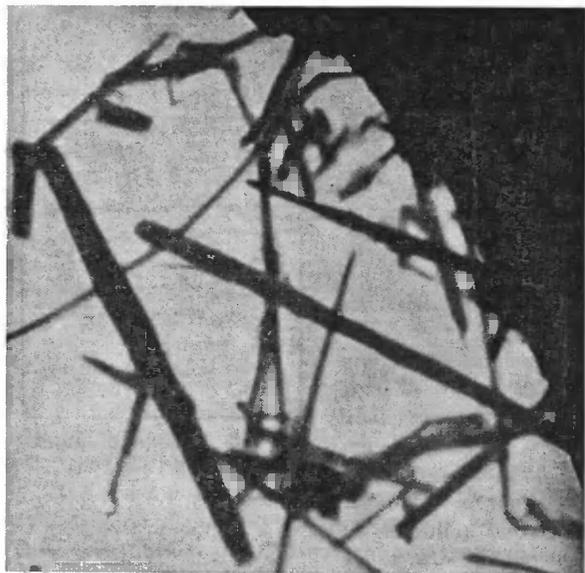


Рис. 1. Снимок в электронном микроскопе. Видны палочки нонтронита

сивые кристаллы. В их числе можно назвать горный хрусталь, топаз, флюорит, турмалин и другие. М. В. Ломоносов отличал процесс образования кристаллических минералов от того нового процесса, который приводит к образованию аморфных минералов.

М. В. Ломоносов рассматривает и сравнивает два способа образования минералов: один из них огущение, а второй—кристаллизация. В результате кристаллизации из водных растворов или из расплавов образуются кристаллические, часто хорошо ограниченные кристаллы минералов. Стараясь точнее охарактеризовать особенности возникновения коллоидных минералов путем огущения, Ломоносов говорит не случайно о «клее»; образование твердых коллоидных минералов он уподобляет процессу «выварки клея до суха» и отличает его от процесса кристаллизации, который он сравнивает с вываркой соли до посадки в зерна. Великий русский ученый подчеркивал клееподобный (коллоидный) состав тех природных растворов, из которых возникают «клееподобные» минералы.

Характеристика, данная Ломоносовым этим двум процессам минералообразования (процессам кристаллизации и огущения), является весьма правильной в сравнение коллоидных растворов с клеем весьма удачным. Термин коллоидные минералы был введен в науку в первой половине XIX столе-

тия. Между тем само понятие о коллоидных, т. е. клеевидных, минералах возникло в XVIII столетии и приоритет учения принадлежит М. В. Ломоносову, хотя до недавнего времени было принято считать, что открытие их принадлежит западноевропейским ученым XIX столетия.

Развивая идеи Ломоносова о коллоидных минералах, советские ученые показали, что к ним относятся не только твердые минералы типа опала, кремня, но и много мягких, похожих на студень минералов, которые встречаются в трещинах горных пород, на дне шахт, в рудниках и на дне рек, озер. Эти минералы образовались в результате огущения растворов, но еще не затвердели. Доказано также нахождение коллоидных минералов в различных осадочных породах: глинах, лёссах, а также в морских и океанических илах. Дальнейшие исследования показали, что коллоидные минералы не всегда являются аморфными. Они состоят из мелких кристаллов, но в коллоидных минералах эти кристаллы настолько малы, что их невозможно видеть ни простым глазом, ни даже в обычный микроскоп. Этим объясняется то, что даже еще в недавнее время все коллоидные минералы считались аморфными образованиями. Электронный микроскоп, с увеличением в 10 000, 100 000 и больше раз дает возможность видеть коллоидные минералы и изучать их внешние формы. На рисунке 1 представлен снимок в электронном микроскопе мелких частиц из глинистой породы Донбасса. На снимке видны палочки минерала нонтронита. На рисунке 2 видны пластинки неправильных форм с четкими краями минерала иллита; пластинки с расплывчатыми краями монтмориллонита и палочки — нонтронита.

Теперь коллоидные минералы называют коллоидно-дисперсными. Коллоид-клеевидный, дисперсный-мельчайший. Это название показывает, что коллоидно-дисперсные минералы не всегда аморфны, но всегда состоят из мельчайших частиц и в большинстве случаев являются мелкокристаллическими соединениями.

Размеры частиц, из которых состоят коллоидные минералы, часто меньше 10 микрон или  $10^{-4}$  миллиметров. Несмотря на такую величину, они обладают хорошо образованной кристаллической формой, весьма различной для разных минералов. Всем этим минералам присущ определенный химический состав и свойства. Одни из них сильно поглощают из растворов различные вещества и воду, другие, наоборот, обладают средней поглощательной способностью (иллит, галлуазит), тогда как третьи в малой степени обладают этими свойствами (каолинит). Многие минералы (например, монтмориллонит) обладают подвижной структурой, кото-

рая, раздвигаясь, обуславливает большее поглощение веществ. Меньшая подвижность решетки других минералов (иллит, галлуазит) обуславливает меньшее поглощение.

Таким образом, в настоящее время коллоидные минералы представляются нам особыми природными образованиями. Это минералы-карлики, «бактериевидные» минералы, частицы которых в обычных условиях не могут вырасти до больших размеров. В силу своих малых размеров и подвижности коллоидные минералы существуют, главным образом на поверхности земли и в слоях, находящихся неглубоко от нее. В глубоких зонах земли, где господствуют повышенные температуры и давления, они разрушаются и исчезают. Поэтому мы их встречаем преимущественно в глинах, лёссах, почвах, морских, озерных и океанических илах. Много их содержится в поверхностных и неглубоких подземных водах, в которых они составляют ту муть, которая делает эти воды мутными. После дождей воды рек становятся мутными от коллоидных минералов, вымываемых из почв и осадочных пород.

Коллоидные минералы находятся и в воздухе, представляя собою пыль, которая поднимается ветрами с поверхности земли. Вследствие своих малых размеров они особенно долго задерживаются в воздухе и в воде и переносятся на большие расстояния.

В настоящее время насчитывается около 160 коллоидных минералов. Значительное их число открыто советскими учеными. Так, в илах полярного бассейна М. В. Кленова открыла новый коллоидный минерал полярит. И. И. Гинзбург и И. А. Рукавишников описали на Урале ферригаллуазит; Ф. В. Чухров и Ф. Я. Аносов в Казахстане установили купромонтмориллонит. В глинах Донецкого бассейна открыт Д. С. Белякинским монотермит и т. д.

Среди коллоидных минералов встречается самородное золото, серебро, сера; минералы окислов и гидроокислов: гетит, гидрогетит, гидраргиллит, бемит, вернадит, кварц, опал и другие. Особенно большую группу составляют коллоидные силикаты и алюмосиликаты, т. е. минералы, имеющие в своем составе кремний, алюминий и ряд других химических элементов. Встречается также много органических минералов. Сюда относятся гуминовые кислоты, широко встречающиеся в почвах, илах, торфах, углях и в ряде осадочных горных пород. Много коллоидных минералов относится к смолам и битумам. Последние представляют собою загустелую и измененную в поверхностных условиях нефть. Из минералов битумов можно отметить облучевит, найденный В. А. Обручевым в Джунгарии.

Несмотря на то, что коллоидные минералы обладают весьма малыми размерами, их роль в при-

родных процессах и в хозяйственной деятельности человека очень велика.

Многие геологические процессы протекают при самом близком их участии. Известно, например, что лёсс занимает огромные пространства на поверхности земли; мощным покровом, достигающим 10—100 метров, покрывает он равнины Юга и Юго-Востока нашей страны, просторы Средней Азии и Сибири. Он встречается в Венгрии, Китае и в других странах. Образовался лёсс, как известно, из тонкой атмосферной пыли, которая приносилась ветрами из разных районов земного шара, главным образом из пустынь, и откладывалась в сухих степях, давая начало лёссовой породе и образуя плодородные почвы. В значительной своей части лёсс и лёссовидные породы, состоят из коллоидных минералов.

Коллоидные минералы участвуют в образовании и ряда других горных пород. Например, глины возникают из той мути, которая сносится водами рек в моря и откладывается в отдаленных от берега глубоководных местах, образуя сначала ил, который, оказываясь погребенным под слоями новых отложений, превращается со временем в глину и глинистые породы. Последние являются наиболее богатыми коллоидными минералами, количество которых



Рис. 2. Снимок в электронном микроскопе тонких частиц глинистой породы Донецкого бассейна. Видны пластинки неправильных форм с четкими краями иллита, шестиугольные пластинки каолинита, палочки нонтронита

достигает иногда 70—80 процентов. Наличие тех или других ассоциаций коллоидных минералов обуславливает различные свойства осадочных пород. Те горные породы, в которых преобладают минералы группы монтмориллонита, сильно набухают и обладают большой поглотительной способностью. Каолинитовые породы почти не набухают в воде и обладают малой величиной поглощения. Наличие смеси минералов обуславливает промежуточные свойства горных пород. На этом базируется различное практическое использование глин. Вследствие большой поглотительной способности монтмориллонитовые глины широко применяются в нефтяной промышленности для очистки бензина, керосина и других продуктов переработки нефти, в текстильной промышленности для обезжиривания шерстяных и суконных изделий, а также в мыловаренной и других отраслях промышленности. Для этих целей непригодны каолинитовые глины, обладающие малой поглотительной способностью. Но зато эти глины являются высокоогнеупорным сырьем для металлургической промышленности, для изготовления фаянса и т. д.

Изучение коллоидных минералов приобретает особое значение в связи с грандиозным строительством, развернувшимся в нашей стране. При строительстве массивных сооружений в районах, где распространены коллоидные минералы, приходится учитывать явление просадочности. Выявление содержания сильно набухающих минералов в породах, которые будут служить основанием под плотинами, зданиями электростанций и другими важными сооружениями, позволяет осуществить предупредительные меры против замачивания и набухания этих пород.

Знание состава коллоидных минералов оказывает пользу изыскателям и строителям и в ряде других

случаев. Одним из них является возможность уточнить подразделение осадочных толщ на ряд отдельных горизонтов (слоев), что облегчает работу геолога-разыскателя в районе сооружения великих строек. Исследования состава коллоидных минералов уже применяются в ряде районов строек. Районам, где на поверхности распространены лёс и лёссовидные породы, местами свойственна просадочность: при замачивании их водой они местами оседают и дают блюдцеобразные понижения или трещины.

Скопления коллоидных минералов часто разрабатываются как полезные ископаемые. Кроме монтмориллонитовых, каолинитовых и других глин, широко используемых в промышленности, сюда относятся месторождения железа, марганца, алюминия и других важных минералов, связанных с корой выветривания и осадочными породами. Так, например, бокситы, представляющие сырье для получения алюминия, состоят в значительной части из коллоидных минералов. Марганцевые осадочные месторождения также содержат в качестве существенной части коллоидные минералы.

Из всего сказанного видно, какое большое значение имеют в природе и жизни человека коллоидные минералы. Коллоидные минералы приобретают особенно большое значение теперь, когда XIX съезд Коммунистической партии Советского Союза утвердил программу величественного строительства в период постепенного перехода от социализма к коммунизму.

В новой пятой пятилетке мощное развитие получают все отрасли народного хозяйства, науки и культуры. В деле поисков и открытия новых месторождений полезных ископаемых большую роль играет молодая советская наука — коллоидно-дисперсная минералогия.

*Академик В. А. Обручев,  
Профессор И. Д. Седлецкий*

## САПРОПЕЛЬ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ

Сапропель — иловые отложения органического происхождения, зеленоватого, оливкового, бурого или серого цвета, образующиеся из остатков растительных и животных организмов на дне пресных водоемов при недостатке кислорода и преобладании восстановительных условий среды. Сапропель обладает коллоидной структурой, обильным содержанием воды и в верхних слоях имеет вид желтого студня, а в более глубоких слоях уплотнен до консистенции сливочного масла и носит название сапрокола.

Сапропели и сапроколы развиты по всему пространству северной половины Советского Союза — от Кольского полуострова до Якутии.

Но образуются они далеко не в каждом озере: не все пресные водоемы обладают условиями для формирования сапропелей. Так, в горных глубоководных озерах (рис. 1), отличающихся сравнительно бедной растительной и животной жизнью, имеющих постоянный приток холодной ключевой воды, сапропель также не откладывается, потому что

небольшое количество органических остатков отмерших организмов, благодаря хорошей аэрации, разрушается, не достигнув дна.

В горных озерах Урала, глубина которых достигает 30—50 метров, температура воды на дне в течение летних месяцев не поднимается выше 4—6°. Прохладная же вода неблагоприятна для растительных и животных организмов. Подобные горные озера, бедные растительной и животной жизнью, называются олиготрофными, или «малокормными» озерами.

Ярким проявлением олиготрофности озера является прозрачность его воды, сохранение ею собственного голубого цвета. В горных озерах Южного Урала вода настолько прозрачная, что брошенную на дно серебрянную монету можно без труда увидеть сквозь 15—20-метровую толщу воды. Даже зимой, сквозь не запыленный снегом лед, видны на глубине 30 метров огромные подводные скалы. Вода озера Тургойка кристально чистая: зачерпнутая в ведро, создает впечатление, будто ведро пустое.

Совершенно другая картина наблюдается в сапропелевых озерах. Пресноводное озеро, в котором образуется сапропель, является своеобразной биологической лабораторией, в которой протекают сложные процессы. Важная роль принадлежит самой воде пресного озера, так как именно в ней как биологической среде, богатой органическими и минеральными веществами, протекает жизнь и накопление многочисленных растительных и животных организмов, играющих главную роль поставщиков субстрата для образования сапроделя как сложного органического продукта.

Открытая поверхность сапропелевого озера и незначительный слой воды обеспечивают прогревание всей водной массы до 20—24°, и выше что создает благоприятные условия для пышного развития растительной и животной жизни.

Из различных многочисленных форм водорослей, встречающихся в сапропелевых озерах, основная роль в образовании сапроделя принадлежит так называемым синезеленым водорослям, обуславливающим летнее цветение воды. Эти водоросли содержат до 50 процентов белка и 4,5 процента жира от сырого веса и, таким образом, обогащают сапропель органическими веществами после своего отмирания.

Из животных организмов в образовании сапроделя принимают участие простейшие грубочники, колонратки, ракообразные, дафнии, мормыши, различные черви, пиявки, ручейники, циклопы, рачки и т. п. В медицинских пиявках содержание белка достигает 69 процентов. Весло-

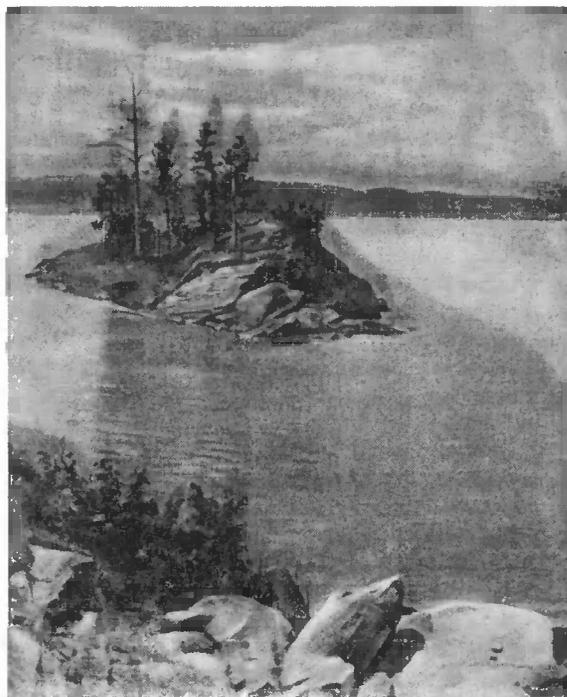


Рис. 1. Горное озеро на Урале

ногие рачки содержат в себе до 20 процентов жира. Если учесть, что в одном кубическом метре воды количество рачков достигает двух тысяч экземпляров, то общее количество их в таком озере, как Молтаево, Свердловской области составит свыше 6 миллиардов штук.

Следует иметь в виду также, что в сапропелевых озерах, относящихся к типу «высококормных», широко распространены представители высшей растительности, в первую очередь элодея, именуемая еще водяной чумой. Появившись в уральских водоемах полвека назад, она разрослась теперь густыми лугами и превратила многие в прошлом чистые озера в заросшие водоемы (рис. 2). Элодея после своего отмирания также обильно обогащает иловые отложения органическими веществами.

В процессе образования сапроделя участвует также пыльца хвойной береговой растительности, и другие вещества периодически попадающие в озерную воду извне.

Распространенные в некоторых озерах желтые кубышки, а также белые водяные лилии или купшинки с длинными эластичными стеблями и широкими листьями, покрытыми жировыми и воскообразными налетами, приносят в сапропель воскообразные вещества (рис. 3).

Все эта многообразная растительная и животная жизнь настолько пышно расцветает, что, например, в июне и июле месяцах биомасса одного планктона озера Шарташ, не считая организмов, обитающих на дне водоема, превышает 3 тысячи тонн. В течение лета отмирает ряд поколений зоо- и фитопланктона. С наступлением осенне-зимних холодов этот процесс становится особенно интенсивным и вся эта колоссальная живая масса, насыщенная белками, жирами, углеводами и минеральными веществами, отмирает, опускается на дно и служит материалом для образования верхнего слоя сапропеля — пелогена.

Наконец, необходимо учесть и еще один источник обогащения иловых отложений органическими веществами, а именно многочисленное рыбное население озер. Ввиду обильного развития фитопланктона, обуславливающего цветение воды, часто наблюдаются летний, а также зимний заморы рыб. Рыба массами гибнет, становясь богатейшим сырьем для последующего образования сапропеля.

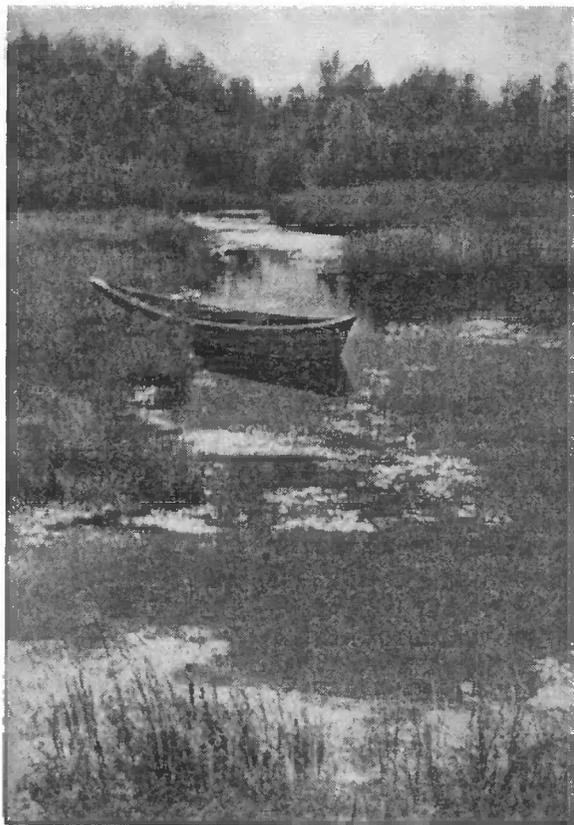


Рис. 2. Зарастающее озеро

Уже приведенного материала достаточно, чтобы понять, почему сапропель так богат органическими соединениями, почему он по своим свойствам не похож ни на минеральные илы, ни на торф, ни на почвенные образования. Белки, клетчатка, углеводы, лигнины, липоиды, растительные масла, пектиновые и другие вещества, входящие в состав отмерших растительных и животных организмов, под влиянием корненожек, инфузорий, трубочников, хириомит и ряда других живых существ, обитающих в сапропеле, подвергаются разнообразным превращениям при преобладании в среде восстановительных условий.

Но как бы ни было велико значение в процессе сапропелеобразования мельчайших животных форм, главная роль принадлежит микроорганизмам.

Верхний илообразующий слой населен многочисленными микробными ассоциациями. Здесь развиваются бактерии, бациллы, кокки, актиномицеты, проактиномицеты и различные грибки. По мере углубления в подлежащие слои микробная жизнь резко замедляется, а затем затухает. Микробная жизнь в сапропеле особенно интенсивна в осенне-зимние месяцы, в связи с массовым поступлением питательного материала.

В грамме верхнего слоя сапропеля из озера Молтаево обнаружено до 500 миллионов микробных тел, а в некоторых озерах число микробных тел достигает 2,5 миллиарда. Содержание сухих бактерий может достигать 7,5 процента от веса органического вещества; при этом следует учесть, что бактерии содержат в себе от 40 до 80 процентов белковых веществ. Патогенных бактерий в сапропеле не обнаружено.

В настоящее время доказано, что биогенное образование, каким является сапропель, представляет собой не механическую сумму компонентов, высвободившихся в результате разложения погибших организмов — сапропелеобразователей, как считали раньше, а совершенно новое качество, возникшее в результате серии деструктивных и синтетических процессов. Обитающие в сапропеле организмы являются не только разрушителями органических веществ, но и создателями, когда они за счет своего тела накапливают в сапропеле азотно-кислые, радиоактивные и другие вещества. Формирование сапропелевых отложений происходит на базе двух взаимно связанных процессов — разложения и синтеза органических веществ.

Сапропель составлен из илового раствора, остова и коллоидного комплекса. Иловый раствор состоит в основном из воды и растворенных в ней веществ. Остов представлен неразложившимися растительными остатками и, стало быть, состоит из органиче-

ских веществ, коллоидный комплекс также состоит преимущественно из органических веществ и придает сапропелю желеобразную консистенцию.

Истинными сапропелями считаются те образования, в которых содержится более 50 процентов органического вещества.

Животные и растительные организмы, а также приносимые в озеро извне соединения создают в сапропеле богатство самых различных веществ: белков, различных углеводов, липоидов, органических кислот, спиртов, смол, хлорофилла и его производных, каротина, каротиноидов и т. д. Кроме органических веществ в сапропеле обнаружены минеральные соединения кальция, кремния, железа, алюминия, фосфора и серы. Спектральный анализ показал наличие в сапропеле следов меди, кобальта, цинка, бария, никеля, титана, и других элементов.

После высыхания сапропель делается твердым, как кость, и в воде не размокает. При высушивании или промораживании уплотненный монолит расслаивается на тончайшие, как газетная бумага листочки, каждый из которых является годичным отложением. Поэтому если в поверхностных частях слой сапропеля в 10 сантиметров соответствует возрасту в несколько лет, то такой же слой в глубине отложенный соответствует тысячелетиям. Высокая влажность сапропеля определяет в другое важное его свойство — высокую теплоемкость.

Сложное сочетание весьма ценных составных частей сапропеля вполне естественно привлекло к себе внимание людей науки и практики.

В сельском хозяйстве сапропель нашел себе применение в первую очередь как минеральный корм для домашних животных. Животные часто терпят недостаток в ряде минеральных соединений, микроэлементов и витаминах, ввиду чего резко замедляются рост, развитие организма, нарушается обмен веществ, понижается сопротивляемость организма и на этой почве развивается ряд серьезных заболеваний. Введенный в рацион животных сапропель способствует устранению этих явлений.

Высокая ценность сапропеля обуславливается наличием в нем белков, углеводов, липоидов, растительных масел, органических кислот, минеральных солей, а также микроэлементов и витаминов.

Включение сапропеля в состав рациона животных способствует не только разрешению проблемы минерального питания, но и частично разрешает проблему обогащения рациона витамином А за счет каротина.

Сапропель привлекает к себе внимание и как средство удобрения полей. Это прежде всего азотное



Рис. 3. Водяные лилии в зарастающем озере

удобрение, содержащее до 6 процентов азота. В сапропеле много также и извести.

Для подзолистых почв использование сапропеля как азотного удобрения и нейтрализатора кислотности должно считаться обязательным. Значение сапропеля как средства улучшения почвы еще более возрастает, если вспомнить, что борьба с кислотностью почв является важнейшей государственной задачей, что было подчеркнуто в докладе Г. М. Маленкова на XIX съезде Коммунистической партии Советского Союза.

Добыча озерного ила на удобрение организована в некоторых районах БССР.

Население многих мест Урала с давних пор накопило богатый опыт использования грязей пресноводных озер для успешного лечения и профилактики различных болезней. Благоприятные результаты были получены при лечении сапропелем заболеваний суставов, периферической нервной системы, гинекологических и кожных заболеваний. По инициативе Исполкома Свердловского областного Совета депутатов трудящихся в 1947 году был организован большой коллектив ученых различных профи-



Рис. 4. Заблочивание водоема

лей — гидробиологов, химиков, клиницистов, микробиологов, которые провели исследовательскую работу, позволившую расшифровать процесс образования сапропелей, объяснить происхождение его химических, физических и биологических свойств, определить запасы лечебного сырья, заново разрабо-

тать методику лечебных процедур при различных заболеваниях и, накопив на основании полученных экспериментальных данных высказать соображения относительно сущности и механизма терапевтического действия сапропели на организм человека и животных.

Для тружеников Урала в районе озера Молтаево открыт грязевой курорт.

В последние годы сапропель нашел применение не только в медицинской, но и ветеринарной практике для лечения ряда патологических процессов у лошадей и крупного рогатого скота, в частности: бурситов, маститов, метритов, различной этиологии ран, микозов, экзематозных поражений кожи и ряда других заболеваний.

Естественные залежи сапропели огромны. Достаточно сказать, что запасы его в озере Молтаево, Свердловской области, превышают 8 миллионов тонн, в озере Большой Тараскуль, Тюменской области. — 4 миллиона тонн, в озере Тулубаево — около 12 миллионов тонн, а таких озер на Урале, в Сибири и других районах страны сотни. Если учесть ежегодное образование сапропелей в количестве 500—1000 тонн в средней величине водоема, то станет ясно, что эти запасы обеспечат потребность медицины и сельского хозяйства на неограниченный срок.

Профессор В. В. Никольский,  
Б. И. Минеев  
Институт биологии Уральского филиала  
Академии наук СССР

## СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВОЙ СПЕКТР БЕЗЛЕСНОЙ ЗОНЫ

Спорово-пыльцевой анализа — сравнительно молодой метод палеоботанических исследований — в последнее время широко применяется в геолого-географических работах. При помощи этого метода, путем определения вида и статистического подсчета ископаемых пыльцы и спор, извлеченных из осадочных отложений, удается восстановить состав растительности геологического прошлого земли.

Спорово-пыльцевые спектры представляют собой весь комплекс пыльцы и спор, выделенный из пробы грунта, собранного с поверхности почвы или слоя осадочной породы изучаемого разреза. Процентное соотношение пыльцы и спор в спектрах дает представление о составе растительности, существовавшей в период образования исследуемых пород. Но, как показали исследования, соотношение компонентов в спектрах никогда не бывает тождественным соотношению видов растительного покрова, давшего этот спектр. Объясняется это тем, что в комплексе спектра почти всегда участвует заносная

пыльца. Кроме того, не вся пыльца имеет одинаковую способность сохраняться в ископаемом состоянии, а различные растения способны производить далеко не одинаковое количество пыльцы.

Чтобы иметь возможность по спектру, выделенному из пробы грунта определить растительность, существовавшую в период накопления этого спектра, для различных растительных зон, различных районов с характерным для них типом растительности приходится вводить соответствующие поправки.

Как показали исследования последних лет, пыльца и споры растений в основном более или менее равномерным покровом оседают на поверхности почв, болот и озер. В то же время разреженный в количественном отношении «пыльцевой дождь», разносимый ветром, оседает на обширных территориях, радиусом в десятки километров.

Способность пыльцы отдельных древесных пород к весьма длительному парению в воздухе приводит

к тому, что некоторое ее количество может быть перенесено на очень большие расстояния от производящего растения — на сотни километров. Участие таких заносных пыльинок в составе спорово-пыльцевого спектра дает возможность судить о разнообразии ассоциаций на огромных территориях в период формирования изучаемых осадков и значительно расширяет возможности реконструкции ландшафтов прошлых геологических периодов.

В 1950 году Б. А. Тихомиров в своей работе о заносе пыльцы древесных пород к северу от лесной зоны подчеркивал некоторую «опасность» в использовании данных спорово-пыльцевых анализов из безлесных зон. Мне хочется привести пример, насколько «безопасно» присутствие заносной пыльцы в спорово-пыльцевых спектрах, как оно помогает правильно расшифровывать эти спектры и подходит к объяснению этих спектров.

В 1949 году в береговом обрыве речки Мамоновой на Таймырском полуострове был обнаружен труп мамонта, для изучения которого в следующие годы была послана специальная экспедиция под руководством академика Е. Н. Павловского. В обработке материалов, собранных этой экспедицией, участвовали геологи, палеонтологи, ботаники и палеоботаники. Условия существования этого гигантского растительноядного млекопитающего в значительной мере должны были определяться составом растительности мест его обитания. Результаты работ по изучению растительных остатков в четвертичных отложениях и растительного покрова современной тундры на Таймыре, в районе, где был обнаружен труп мамонта, уже неоднократно освещались в печати<sup>1</sup>.

Состав растительности эпохи мамонта мог быть восстановлен при помощи данных спорово-пыльцевого анализа. Б. А. Тихомировым был собран ряд поверхностных проб из различных ассоциаций современного растительного покрова Таймырского полуострова с подробным описанием их. Это облегчило работу по расшифровке данных анализа и обеспечило возможность контроля. Имелась воз-

Состав пыльцы Растительные ассоциации	Общий состав	Участие пыльцы неолитовых кустарничков			Участие пыльцы неолитовых семейств и родов травянистых растений			Участие спор мхов и папоротников					
		Ива	Каштан	Кизильник	Коричневый	Астрагал	Синюха	Злаки	Осали	Прочие	Древесные	Папоротники	Прочие
Пыльцево-моховая тундра с полярной ивой		●●●	○	—	—	+	+	○	●●●	●●●	●●●	○	—
Латвийская заболоченная тундра с кувшиночковой травой, мхи и злаками		●●●	○	●●●	○	—	—	—	●●●	●●●	○	○	—
Злаково-разнотравная группировка с облепихой, осали и пальчаткой		●●●	●●●	●●●	+	—	—	○	+	●●●	●●●	—	—
Разнотравно-бобовая группировка с астрагалом и синюхой		—	+	—	+	●●●	●●●	+	—	—	—	+	—
Остепененный луг с реликтовыми папоротниками		○	●●●	●●●	—	—	—	—	○	●●●	+	●●●	+

Условные обозначения

Заносная пыльца древесных пород  
 Пыльца кустарничков и трав  
 Споры мхов и папоротников  
 Количество ассоциативных зерен пыльцы  
 10% от количества сосчитанной пыльцы и спор каждой группы  
 Единичные находки  
 Отсутствует

Общий состав спорово-пыльцевых спектров и соотношение количества пыльцы в них

можность получить поправочные коэффициенты для перехода от данных спорово-пыльцевых анализов к составу растительности.

Для опыта сопоставления были выбраны наиболее характерные типы ассоциаций в районе распространения полигональных тундр и, кроме того, в виде исключения взят один образец из участка развития мелкорослого папоротника. Присутствие папоротника для тундровых ассоциаций совершенно не характерно, поэтому споры папоротника в спектрах из поверхностных проб грунта обычно отсутствуют. По мнению Б. А. Тихомирова, присутствие папоротника на севере Таймыра — явление реликтовое<sup>1</sup>.

Результаты спорово-пыльцевых анализов изображены в виде диаграммы, на которой помещены только некоторые компоненты. Спектры из поверхностных проб Таймырской тундры довольно бедны пыльцой, но количество ее все же достаточно для того, чтобы можно было вывести процентную зависимость между отдельными компонентами спектров.

<sup>1</sup> См. Б. А. Тихомиров. К характеристике растительного покрова эпохи мамонта на Таймыре, «Ботанический журнал», т. XXXV, № 5, 1950.

<sup>1</sup> Реликтовые растения — виды растений, пережившие крупные изменения климата и ведущие свое начало от прошлых геологических времен.

В спорово-пыльцевых спектрах преобладает пыльца кустарничков и трав (от 25 до 96 процентов) или споры мхов (до 57 процентов). Кроме того, в составе этих спектров преобладает пыльца основных эдификаторов<sup>1</sup> той ассоциации, в пределах которой собрана проба для анализа; содержание пыльцы древесных пород незначительно (от 1 до 17 процентов) по отношению к общему количеству сосчитанных зерен, в составе заносной пыльцы принимает участие лишь пыльца растений северных широт.

Приведенная несколько упрощенная схема дает все же представление о том, насколько спорово-пыльцевой спектр правильно отражает характер растительного покрова данной местности (по соотношению пыльцы древесных растений, недревесных и спор). Преобладание пыльцы кустарничков и трав над пыльцой древесных растений означает наличие безлесного ландшафта и правильно отражает состав растительного покрова изучаемой территории; как видно, пыльца основных эдификаторов всегда преобладает или присутствует в больших количествах в спорово-пыльцевых спектрах. На этой же диаграмме видно, насколько незначительную роль играет заносная пыльца древесных растений, встречающаяся лишь в виде единичных зерен. Древесные же породы представлены пыльцой стланикового кедра, сосной, иногда ольхой или березой, т. е. видами в основном северными. Южных форм мы здесь не встречаем.

Естественно возникает вопрос, как же отделить заносную пыльцу от пыльцы местного происхождения в ископаемых спектрах? Анализируя поверхностные пробы, мы имеем возможность проверить себя, сравнивая данные спорово-пыльцевого анализа с составом растительности на территориях, с которых собраны поверхностные пробы. Расшифровывая же спектры, полученные из четвертичных или более древних отложений надо определить, какова же была растительность, которая создала этот спектр.

Отделить пыльцу заносную и точно установить состав основного спорово-пыльцевого спектра можно только при помощи определения видового состава. Правда, сам факт преобладания пыльцы кустарничков и трав, а в некоторых случаях и спор мхов над пыльцой древесных растений говорят уже о том, что растительный покров был безлесен. Но была ли это степь, тундра или пустыня? На это до известной степени можно ответить по соотношению пыльцы древесных, недревесных пород и спор.

<sup>1</sup> Эдификаторы — растительные виды, преобладающие в составе данной ассоциации.

Наиболее точно можно выяснить принадлежность спектра к тому или иному типу растительности, лишь применяя метод определения родов и видов, к которым принадлежат пыльца и споры, обнаруженные при анализе. Если в составе пыльцы трав обнаруживается лютик, ясколка, сенецио, крупка, морощка или дриас, то мы смело можем говорить о тундровом происхождении спектра. Если же среди пыльцы трав и кустарничков принимает участие ковыль, шалфей, разнотравье с василькам, скабиозам, гладюлусам и прочее, то мы должны отнести эти спектры к степному характеру растительности.

Наличие в составе пыльцы кустарничков и трав растений, принадлежащих к семействам лебедовых, хвойничковых, свичатковых, к родам полыней, тамарисков или акаций, дает основание полагать, что изучаемые породы отложились в условиях пустынного ландшафта. В таких случаях нам помогает видовое определение заносной пыльцы деревьев, так как присутствие хотя бы единичных пыльцевых зерен стланикового кедра или карликовой березы совершенно исключают близость степи южного типа. Единичные же находки пыльцы дуба, липы и орешника уже прямо укажут на южное происхождение степных ассоциаций, которые дали основной фон спорово-пыльцевого спектра.

Таким образом, при правильном истолковании присутствие заносной пыльцы никогда не будет приводить к ошибочным выводам, а поможет внести необходимые коррективы. Заносная пыльца непременно будет присутствовать в спорово-пыльцевых спектрах, в особенности в спектрах из районов, где обычны сильные ветры муссонного типа. Следует помнить, что процент заносной пыльцы всегда невелик, так как основная масса пыльцы оседает сразу же вблизи производящих растительных ассоциаций. Заносная пыльца всегда резко отличается по своему составу от состава основной массы пыльцевого спектра, принадлежащего растениям, характеризующим покров того участка суши, в районе которого формировались изучаемые осадочные породы.

Сравнивая состав современной растительности Таймырского полуострова с ее спорово-пыльцевыми спектрами из четвертичных отложений, было уже нетрудно расшифровать и ископаемые спорово-пыльцевые спектры.

Особенный интерес представляли спорово-пыльцевые спектры, полученные из торфянистого грунта, в котором был захоронен труп мамонта. По общему мнению всех участников экспедиции, грунт этот образовался в болоте, в котором, по данным А. И. Попова, и нашел свою гибель мамонт. Время отло-

жения илисто-торфянистой массы соответствует периоду жизни этого животного. Поэтому и состав растительных остатков, и пыльцы в этом грунте должен соответствовать растительному ландшафту мамонтовой эпохи.

Спектры, выделенные из торфянистого грунта, облегающего труп мамонта, содержали до 90 процентов пыльцы кустарничков и трав (иногда спор зеленых мхов). Примесь пыльцы древесных пород не превышала 10 процентов, но чаще составляла 3—6 процентов. Пыльца древесных пород была представлена в основном стланиковым кедром с примесью единичных зерен березы и ольхи. Одно уж это соотношение указывает на то, что растительность была безлесна.

Присутствие же среди пыльцы кустарничков и трав пыльцы березки тощей, каспиопей четырехрядной и полярной ивы и целого ряда видов тех травянистых растений, которые и в настоящее время составляют различные ассоциации современной полигональной тундры Таймыра, вообще исключают здесь возможность существования древесной растительности. Пыльца древесных пород была занесена ветром издалека, отсюда где начиналась северная граница лесотундры, т. е. значительно южнее места гибели мамонта. Мамонт был животным растениемодным. В летний период он, повидимому, откочевывал к открытым участкам с более или менее богатым травянистым покровом, уходя на большие расстояния от границы леса. Известно, что

вместе с многочисленными костными остатками древесных растений, а в желудке мумифицированного трупа мамонта, найденного в Якутии Бенкендорфом были обнаружены пережеванные шишки хвойного и почки листового растений. В. И. Сукачев, проанализировав содержимое желудка известного, так называемого березовского мамонта, обнаружил в нем большое количество остатков трав. Присутствие среди этих остатков семян осок привело ученого к мысли, что травянистая пища употреблялась мамонтом именно летом, а более грубый рацион его в виде ветвей древесных растений может относиться к зимнему времени (см. «Научные результаты экспедиции, снаряженной Академией наук для раскопки мамонта, найденного на реке Березовке», тт. II, III, 1914).

В таком случае и на основании данных спорово-пыльцевых анализов можно думать, что таймырский мамонт был в состоянии совершать весьма большие переходы.

Состав спорово-пыльцевых спектров облегающего грунта свидетельствует о наличии типичного безлесного ландшафта, подобного современной полигональной тундре. Присутствие в спектрах единичных находок пыльцы стланикового кедра, сосны, ольхи и кустарничковой березки указывает, по аналогии со спектрами из современной тундры, что граница леса проходила не менее чем в двух-трех сотнях километров к югу от места гибели животного.

*Е. Д. Заклинская*  
Институт геологических наук  
Академии наук СССР

## ВЛИЯНИЕ ЛЕКАРСТВЕННОГО СНА НА ИНФЕКЦИЮ И ИММУНИТЕТ

На протяжении последних лет научный сотрудник Института хирургии Академии медицинских наук СССР И. Я. Учитель проводила в руководимой мною лаборатории многочисленные наблюдения над влиянием лекарственного сна на течение различных токсических, инфекционных и иммунологических процессов у животных. Поскольку сон связан с тормозным состоянием коры головного мозга, воздействие его на эти процессы представляет интерес, наглядно иллюстрируя роль высших отделов головного мозга в возникновении и развитии инфекционно-токсических и иммунных процессов в организме. В свете этой зависимости отчетливо видна важность приложения павловского учения о нервизме к развитию процессов, имеющих огромное значение для целого ряда разделов медицины.

Опыты, о которых идет речь, производились на кроликах, частью на обезьянах. У этих животных длительный (трехсуточный) сон вызывался при помощи уретана в смеси с вероналом (кролики) или при помощи барбитала (обезьяны). На фоне такого сна изучались различные инфекционно-токсические и иммунизаторные воздействия на организм.

Влияние «лекарственного» сна на местные инфекционно-токсические процессы изучалось у кроликов, которым внутривенно вводился скиппидар и дифтерийный или стафилококковый токсин. В обычных условиях эти вещества, введенные в толщу кожи, вызывают у кроликов резко выраженную воспалительно-некротическую реакцию, при которой образуются обширные отеки (в случае приме-

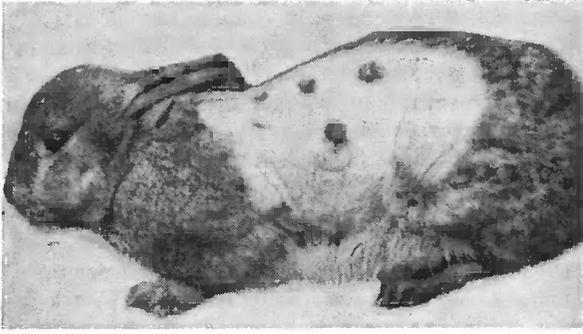


Рис. 1. Геморрагическая аллергия у неусыпленного кролика

нения скипидара). Оказалось однако, что у спящих кроликов такие поражения кожи либо совсем не развиваются, либо появляются в очень слабой степени. Выяснилось также, что лекарственный сон оказывает аналогичное предупреждающее или ослабляющее действие и в случае воздействия на кожу живых микробов. Так, при внутрикожном введении кроликам культуры гноеродного стафилококка лекарственный сон предупреждает образование гнояников.

Опыты наглядно показали, что лекарственный сон влияет на местные инфекционно-токсические процессы, предупреждая или подавляя их развитие в коже животных.

Влияние лекарственного сна изучалось также и в отношении так называемых аллергических процессов. Если кролику ввести в толщу кожи или в сустав небольшое количество лошадиной сыворотки, то на месте такой первичной прививки не разовьется никакой заметной реакции.

Напротив у кролика, которому предварительно подкожно или внутривенно вводилась лошадиная сыворотка, при повторной прививке ее, на месте последней обнаруживается аллергическая реакция в виде отека кожи (в случае внутрикожного введения сыворотки), или в виде опухоли сустава, похожей на суставной ревматизм (в случае повторного введения сыворотки в полость сустава).

Мы задались целью выяснить, как будут реагировать в этих условиях «сенсibilизированные» кролики в состоянии лекарственного сна: разовьются ли у них аллергические реакции?

Оказалось, что в подавляющем большинстве случаев лекарственный сон устраняет повышенную чувствительность животных к повторному введению белка: у спящих кроликов не образуется ни отека кожи на месте внутрикожного введения сы-

воротки, ни опухоли суставов при внутрисуставном введении сыворотки. Таким образом, оказалось, что лекарственный сон неизменно предупреждает аллергические реакции.

Опыты были поставлены еще с одной разновидностью повышенной чувствительности — с так называемой геморрагической аллергией. Если ввести в толщу кожи кролика фильтрат бульонной культуры какой-нибудь бактерии, а на следующий день тот же или другой бактериальный фильтрат ввести в вену, то на месте внутривенной прививки фильтрата быстро образуется резко выраженное кровоизлияние (рис. 1).

Опыты показали, что и такого рода «геморрагическая аллергическая реакция» кролика под влиянием лекарственного сна предупреждается полностью (рис. 2).

Итак, лекарственный сон, снижая повышенную чувствительность «сенсibilизированного» животного, может предупреждать развитие различного рода аллергических процессов.

Общезвестно, что на введение микробов и их ядов (токсинов) организм отвечает выработкой иммунных противотел (антител), специфически воздействующих на соответственные микробы или их яды. В частности, на введение бактериальных тел организм отвечает выработкой противотел (агглютининов), склеивающих или, как говорят, агглютинирующих бактерий. В ответ на введение токсинов организм вырабатывает антитоксины, обезвреживающие соответственный яд. Такого рода противотела образуются в результате первичной прививки бактерий или их токсинов. Но особенно энергично это образование протекает при повторных прививках через отдаленные сроки или, как говорят, при «ревакцинации».

Как же отражается лекарственный сон на образовании иммунных противотел?

Опыты показали, что продукция и агглютининов, и антитоксинов у спящих кроликов отчетливо снижается в два-три раза и больше. Наблюдается это как при первичной иммунизации, так и при ревакцинации. Лишь после повторной многократной ревакцинации способность организма к продукции противотел становится настолько стойкой, что лекарственный сон утрачивает свое угнетающее на нее влияние.

Как мы видели, под влиянием лекарственного сна полностью устраняются или ослабляются местные инфекционно-токсические процессы на коже животных. Такое действие лекарственного сна, однако, не распространяется на процессы общей интоксикации организма бактериальными ядами. Сон не предупреждает также развития злокачественных

инфекций с активным распространением микроба-возбудителя в организме. Так, он не спасает кроликов и от заражения их вирулентным пневмококком, прививка которого вызывает генерализованную смертельную инфекцию.

Мало того, в известных случаях лекарственный сон может даже повышать восприимчивость животных к инфекции.

Однако, повидимому, и здесь есть исключения, например, при некоторых нервных инфекциях и в частности при бешенстве.

Итак, в условиях эксперимента на животных лекарственный сон в ряде случаев оказывает весьма активное влияние на возникновение и развитие различных токсических, инфекционных и иммунных процессов. В частности, как мы видели, лекарственный сон предупреждает развитие или ослабляет течение местных воспалительных процессов, возникающих под воздействием различных раздражителей, а также под влиянием живых микробов и выделяемых ими токсических веществ. Равным образом он предупреждает развитие различных аллергических реакций и угнетает продукцию иммунных противотел. Лишь за некоторыми исключениями лекарственный сон не предупреждает развития общих интоксикаций и злокачественных инфекций с генерализованным распространением возбудителя, а в некоторых случаях даже способствует возникновению инфекции.

Все эти экспериментальные данные представляют большой теоретический и практический интерес. Так, например, опыты, устанавливающие несомненное влияние лекарственного сна на инфекционно-токсические и иммунологические процессы, дока-

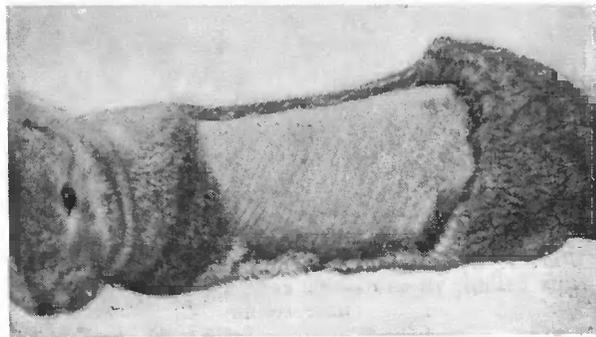


Рис. 2. Усыпленный кролик (геморрагии не развилось)

зывают «подведомственность» их влиянию коры головного мозга, регулирующей реактивные способности организма. В этом заключается теоретическое значение описанных опытов.

С другой стороны, неодинаковая полезность для организма изменений реактивности, которые возникают в нем под влиянием лекарственного сна, показывает, что последний отнюдь не может служить панацеей (т. е. приносить пользу во всех случаях). Напротив, по экспериментальным данным, лекарственный сон может давать очень хороший лечебный результат лишь при точно установленных показаниях к его применению в каждом отдельном случае. В частности, в согласии с экспериментами, наблюдения клиники А. А. Вишневого показывают, что сонная терапия дает хороший результат у больных различными местными воспалительными и трофическими расстройствами.

*П. Ф. Здродовский*  
 Действительный член  
 Академии медицинских наук СССР  
 Институт эпидемиологии и микробиологии  
 имени Н. Ф. Гамалея

## О ТВЕРДЫХ И МЯГКИХ СЕМЕНАХ КРАСНОГО КЛЕВЕРА

Свежеубранные семена клевера имеют в своем составе как легконабухающие (будем дальше называть их мягкими), так и труднонабухающие и, естественно, труднопрорастающие (твердые) семена. В литературе твердые семена клевера иногда называли «клеверными камнями». Будучи помещенными во влажную среду — мокрый песок, влажную марлю или фильтровальную бумагу, или просто в воду — эти семена лежат иногда неделю, месяц

и больше, но не набухают и не прорастают. Непрорастаемость, т. е. невсхожесть этих семян послужила причиной того, что в практике сельского хозяйства упорно старались избавиться от «твердосемянности» путем нарушения целостности оболочки семян клевера.

Прочно установилось мнение, что «твердосемянность» клевера есть атавизм, т. е. возврат к диким родичам, из которых выведен культурный клевер.

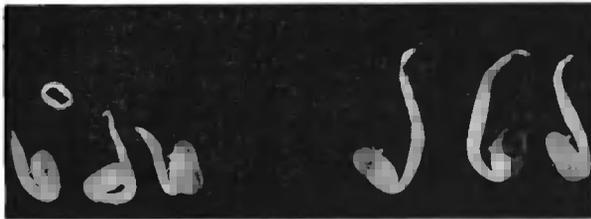


Рис. 1. Проростки семян клевера: *слева* — из мягких семян; *справа* — из твердых скарифицированных семян

Действительно, это свойство проявляется сильнее среди диких клеверов, чем среди культурных. Как в отечественной, так и в зарубежной литературе и практике твердосемянность пользовалась плохой репутацией. Лишь в последние два-три года работами ряда исследователей установлено, что урожайность растений, выведенных из твердых семян, значительно превосходит урожайность растений, полученных из мягких семян.

Твердосемянностью красного двукосного клевера автор данной статьи занимается последние шесть лет; опытная и научно-исследовательская работа велась как в лабораторных условиях, так и в колхозах, совхозах Киевской и других областей УССР, где сеется клевер. Все исследования производились при четырехкратной повторности опытов; твердые семена перед посевом подвергались скарификации<sup>1</sup> обычным путем при помощи наждачной бумаги.

На рисунке 1 видно, что уже через три-четыре дня проростки твердых скарифицированных семян клевера выглядят значительно мощнее. Можно ожидать, что мощные проростки дадут и более мощные растения. Действительно, уже в двухмесячном возрасте ясно видно это различие. На рисунке 2 изображены растения клевера двухмесячного возраста из мягких семян и из твердых скарифицированных семян, высеянных в одно и то же время. Это различие в дальнейшем еще более выражено: кусты из твердых семян мощнее, более облиственные, а корневая система в свою очередь длиннее, мощнее, тяжелее в два-три раза.

Полевые опыты показали, что у растений из твердых семян урожай зеленой массы и сена превышает на 25—38 процентов урожай растений из мягких семян. В отличие от зерновых культур, пожнивные корневые остатки клевера содержат в три раза

большее количество основных питательных веществ. Растения из твердых семян в среднем на 20 процентов выше растений из мягких семян, а средний урожай их надземной части выше на 59 процентов.

Таким образом, нашими исследованиями подтверждаются данные о большей урожайности растений из твердых семян клевера. Поэтому в домах сельскохозяйственной культуры, колхозах и совхозах, а также и на опытных станциях, необходимо и далее закладывать опыты с твердосемянностью в различных почвенно-климатических и хозяйственных условиях.

Чтобы отобрать твердые семена от мягких, достаточно замочить в лабораторной ванночке или в обыкновенной тарелке около ста граммов семян; часов через шесть воду надо сменить, а через сутки или двое твердые, ненабухшие семена легко отделяются от мягких, набухших. После того и те и другие надо просушить на воздухе и потом высевать поштучно на грядках, предварительно скарифицируя твердые семена.

Дальнейшие наблюдения покажут, в каких почвенно-климатических условиях и насколько выгоднее использовать твердые семена.

При летних посевах свежесобранных семян клевера по черному пару твердосемянность необходимо снизить или устранить. Этого можно достигнуть различными способами: по методу академика

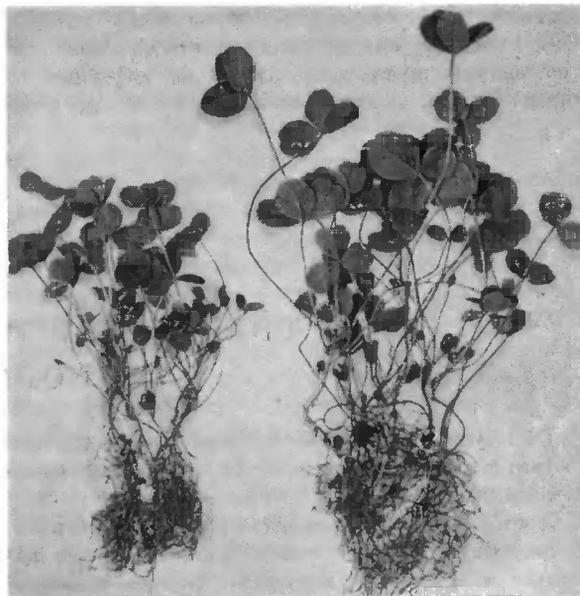


Рис. 2. Растения двухмесячного возраста: *слева* — из мягких семян; *справа* — из твердых семян

<sup>1</sup> Скарификация семян — вид предпосевной обработки, заключающейся в нарушении целостности оболочки семян путем «царапания» ее.

Т. Д. Лысенко — воздушно-тепловым обогреванием семян в природных условиях в течение 10—12 дней; подсушиванием в сушилках при температуре 60—70° в течение одного-двух часов; пропуская через просоружку, при обязательном участии в этой работе опытного агронома; намачиванием семян в серной кислоте и других растворах.

В заключение надо сказать, что па твердосемянность красного клевера необходимо смотреть как на полезное биологическое и хозяйственное свойство, ведущее к повышению урожайности и устойчивости травостоев этой ценной кормовой культуры. Это свойство необходимо шире использовать в сельскохозяйственной практике.

А. В. Тихенко  
Киев

## ЛОСЬ И СЕВЕРНЫЙ ОЛЕНЬ В ДОИСТОРИЧЕСКОМ ПРОШЛОМ

Наши степи, которые мы привыкли видеть засушливыми и безлесными, меняют свой лик. Но всегда ли они были такими, какими мы их видели до недавнего времени? Вопрос этот помимо теоретического интереса имеет и сугубо практическое значение: для правильного выбора и использования различных мероприятий по преобразованию степи необходимо знать ее основные природные особенности в прошлом.

В оценке прошлого наших степей имеется ряд серьезных расхождений — особенно в вопросе, были ли наши южные степи в сравнительно недавнее геологическое время облесенными или нет. Нужно сказать, что в этом споре недостаточно используются палеонтологические данные, которые дают четкое представление о природе наших степей в прошлом. Так например, в миоценовую и плиоценовую эпохи, т. е. свыше полумиллиона (плиоцен) или миллиона (миоцен) лет назад в наших причерноморских степях обитали жирафы, носороги, мастодонты, трехпалые лошади (гиппарионы), верблюды, газели и страусы.

Страусы, верблюды, газели обитают в открытых пространствах, в том числе в степях, а в прошлом в таких условиях обитали гиппарионы. Жирафы, некоторые виды носорогов, а в прошлом и мастодонты характерны для приречных и частью даже островных водорадельных лесов. Следовательно, наши южные степи в миоценовую и в плиоценовую эпохи должны были напоминать современные саванны Африки.

В течение всего четвертичного периода причерноморские степи сохраняли ландшафтно-климатический облик, весьма близкий к современному, но были несколько больше облесены, чем в настоящее время (до их искусственного облесения). Они также не были покрыты сплошными лесными массивами. Об этом весьма ясно свидетельствуют находки сугубо степных животных (слепыши, сурки, суслики, хомяки, тушканчики) во всех горизонтах

четвертичной системы юга нашей страны. В гораздо меньшем числе в тех же горизонтах встречаются представители леса (бобр, лось, рысь, иногда белка). Такой двойственный в экологическом отношении характер находок ископаемых животных порождает противоположные мнения о прошлом наших степей.

В конце XIX столетия немецкий ученый А. Неринг считал, что степная фауна создавалась относительно недавно, в так называемое послеледниковое время. Однако советские исследователи опровергли взгляды А. Неринга и доказали, что европейские степи как зональные образования являются довольно древними.

Особенно большой интерес для решения вопроса о прошлом наших степей представляют находки остатков лоса и северного оленя на берегах Черного моря. Весьма важной особенностью этих находок является то, что остатки и лоса, и северного оленя встречаются в Причерноморье очень редко. Это говорит о том, что ни в одну из прошлых эпох, как и теперь, эти животные не были основными представителями фауны степей.

Древнейшие остатки лоса в пределах советского Причерноморья найдены в раннечетвертичных гравиях Тирасполя, Молдавской ССР. В составе фауны тираспольского гравия имеются также слоны (мамонт), зубры, лошади, обыкновенные олени. Все это указывает на то, что в раннечетвертичную эпоху в долине Днестра существовали леса с прилегающими степными пространствами на водоразделах. В голоценовых отложениях Причерноморья лось встречается также весьма редко. Наиболее поздние его находки неизменно связаны с приречными лесами, доходившими по Днестру, Южному Бугу, Днепру и Дону до Азово-Черноморского побережья.

В слоях с неолитической культурой остатки лоса найдены на острове Сурском в порожистой части Днестра (в настоящее время этот остров находится под водой озера имени В. И. Ленина). В слоях с раннетрипольской культурой остатки лоса обна-

ружены в Луке Врублевцевой, Каменец-Подольского района, на реке Днестре: в более же поздних слоях с трипольской культурой — в Сабатиновке, Одесской области, в местности, прилегающей к реке Южный Буг. В слоях первого тысячелетия до нашей эры остатки лося нашли в селе Ильинка, Одесской области, на берегу Куяльницкого лимана. В слоях начала нашей эры остатки лося найдены при раскопках Ольвии на берегу Бугского лимана и в селе Золотая Балка, Херсонской области, на Нижнем Днепре. В слоях VIII—X столетий нашей эры остатки лося найдены также у станицы Цимлянской на Нижнем Дону.

Все эти находки лося как древние, так и поздние, явно связаны с долинами рек, заросших лесами, по которым он проникал до побережья Черного моря. Наблюдения последних лет показывают, что по долине Волги лоси и теперь проникают до Сталинградской области<sup>1</sup>. По долине реки Урала, как сообщает зоолог А. А. Слудский, они проникают до Гурьевской области, т. е. в область полупустыни. Там же обнаружены ископаемые остатки лося плейстоценового возраста<sup>2</sup>. Забеги лосей в степи известны и в более северных районах (Сталинградская, Саратовская и Полтавская области). Таким образом, и в настоящее время продолжается, подобно прошлому, проникновение лося из пределов его основного ареала — лесной зоны — далеко на юг в степь. Поэтому находки ископаемых остатков лосей далеко на юге в степях Причерноморья указывают на существование в прошлом приречных лесов и не дают основания говорить о лесах и обширных болотах на водораздельных пространствах.

Находки весьма недавних остатков лося (XVIII—XIX столетия) на Северном Кавказе и в Закавказье указывают на то, что в условиях некоторых предгорных и даже горных лесов Кавказа лось мог существовать в гораздо более древнее время.

Вдоль речных долин далеко на юг в степи как в далекое, так и в недавнее время проникал также северный олень.

Древнейшие остатки северного оленя в пределах советского Причерноморья известны из плейстоценовых отложений Крыма (Кийк-Коба, Волчий Грот), из Кодака и Днепрово-Каменки, Днепропетровской области, и из Ильинки, Одесской области. В Крыму и в Ильинке остатки северного оленя найдены вместе с такими животными, как сайгак, кулан, корсак и ряд других (в Ильинке, например, с дикобразом). В более поздних отложениях (ранне-

голоценового века) северный олень встречается чаще в долине Днестра, Южного Буга, Днепра, Десны и Донца. В отдельных случаях скопление костей, в том числе оленьих, связано с охотничьей деятельностью древнего человека.

Изучение многочисленных ископаемых остатков северных оленей в пределах Украины показало, что среди них нет молодых животных. Следовательно, юг не был местом размножения северного оленя. Во время кочевок уже с подростом молодняком он заходил далеко на юг, вплоть до Черного моря, только в отдельные сезоны (осенью и зимой). Кроме того, можно считать установленным, что во время существования Балтийско-Беломорского бассейна пределы кочевок северного оленя были значительно сдвинуты на юг, особенно интенсивны они были по реке Днестру. Тем не менее наличие остатков северного оленя в составе фауны плейстоцена и голоцена в лесостепной и даже в степной зонах Украины не должно расцениваться как свидетельство каких-то особенно суровых климатических условий прошлого. Наибольшее похолодание в Европейской части СССР было во время существования Балтийско-Беломорского бассейна, но в тог-гда климат не был более холодным, чем сейчас в Вологодской, Архангельской, Кировской, Свердловской и других северных областях. Степная фауна на юге нашей страны существовала в течение всего четвертичного периода.

Северные олени перестали кочевать на юг, за пределы своего места обитания, не под влиянием изменения климата, а вследствие причин, связанных с деятельностью человека. Существует достаточно данных о том, что еще недавно, т. е. в конце XIX и в начале XX столетий северные олени достигали Московской, Рязанской, Горьковской областей. Южного Урала и других местностей, где их в настоящее время нет или они весьма редки.

Около начала нашей эры северные олени достигали пределов лесостепи, что установлено находкой в Киевской области остатков, относящихся к этому времени, а также упоминанием Юлия Цезаря о наличии в его время северных оленей в Герцинском лесу (в пределах современной Польши и Германии). Можно предположить, что забеги северных оленей на юг продолжались вплоть до исторического времени. Подтверждением этому явилась находка остатков северного оленя, сделанная авторами в 1951 году в Ольвии, на берегу Бугского лимана. Обломки рога северного оленя найдены в слоях II—III века до нашей эры вместе с остатками лося, благородного оленя, косули, сайгака, кулана и ряда других животных местной степной и приречной фауны.

<sup>1</sup> См. «Природа», 1951, № 6, стр. 53.

<sup>2</sup> См. Н. К. Верещагин, И. М. Громов. Труды Зоологического института АН СССР, т. IX, вып. 4, 1952, стр. 1244.

Таким образом, отсутствие кочующих северных оленей в настоящее время на юге СССР нужно связывать не с климатическими изменениями, а с деятельностью человека. Интересно, что остатки се-

верного оленя не обнаружены на Кавказе, куда он не смог проникнуть, по-видимому, вследствие существовавшей до весьма недавнего геологического времени водной преграды вдоль долины реки Маныча.

*Профессор И. Г. Пидопличко,  
В. А. Топачевский  
Институт зоологии Академии наук  
Украинской ССР*

## ПРОШЛОЕ ФАУНЫ И ФЛОРЫ СТАВРОПОЛЬЯ

История развития фауны Кавказа в целом и отдельных его областей, в частности Предкавказья, таит еще много загадок. Недостаточно полны палеонтологические материалы; не выяснены важные детали геологической истории и истории ландшафтов.

Для разрешения некоторых вопросов, связанных с историей ландшафтов и развития фауны млекопитающих центрального участка Предкавказья, мы в октябре 1950 года совершили поездку на гору Стрижамент, находящуюся в 25 километрах к югу от Ставрополя. Нужно было разыскать и собрать остатки плейстоценовых и послеледниковых млекопитающих в пещерах и под навесами известняковых обрывов этой горы, а также выяснить современный состав зверей, особенно — присутствие здесь мезофильных<sup>1</sup> кавказских видов грызунов, например кустарниковых и снеговых полевков.

Предполагалось, что значительное плейстоценовое оледенение западной половины Большого Кавказа, описанное геоморфологами, должно было приводить к некоторому вертикальному смещению экологических зон, в частности, должно было оттеснить животных горной лесной зоны в предгорья. Ставропольская возвышенность далеко выдвинута на равнину и перехватывает атмосферные осадки, приносимые ветрами с севера. Благодаря более влажному климату, чем в окружающей степи, на этой возвышенности до сих пор сохранились отдельные островки дубово-буковых и грабовых лесов. Геоботаники считают, что большая часть территории возвышенности лишилась леса только недавно (в геологическом смысле), вследствие вырубки.

Таким образом, в современную эпоху Ставропольская возвышенность оказывается своеобразным мезофитным<sup>2</sup> «островком» среди распаханных пы-

не ковыльных степей. На нем могли сохраниться до наших дней и некоторые животные, свойственные лесной зоне Большого Кавказа. Между ней и этим «островком» лежит теперь широкая полоса остепненной равнины и сухих всхолмлений, населенных такими степняками-сухолобами, как слепушонка, степная или курганчиковая мышь и другие.

Мы детально обследовали известняковый обрыв правого северного борта амфитеатра лесистого ущелья, образованного истоками реки Егорлык под вершиной горы Стрижамент. Самый обрыв замаскирован ныне буковым лесом и местами образует два уступа, высотой по 10—12 метров каждый, между которыми расположены живописные россыпи известняковых скал. Это — целое «море скал», замшелых и поросших столетними буками и кленами, свидетельствующее о каком-то относительно древнем цикле горообразовательных процессов, в настоящее время заглушенных, так как свежие обвалы здесь определенно отсутствуют. Из-под верхнего уступа местами струятся источники, а россыпи скал создают множество укромных и влажных уголков, заросших лопухами и папоротниками. Все это создает узко местные условия, пригодные для обитания в нашу эпоху таких кавказских грызунов, как например, длиннохвостая и кустарниковая полевки. В настоящее время навесы и пещеры верхнего уступа отличаются большой неустойчивостью потолка и опасны для посещения. Остатки плейстоценовых и голоценовых зверей, а возможно, и палеолит (т. е. орудия и останки людей древнего каменного века), очевидно, скрыты под многоярусными глыбами, обвалившимися с потолка гротов.

В одной из ниш верхнего уступа и у его основания, недалеко от края олуговевшего плато горы Стрижамент, было найдено значительное скопление костей мелких позвоночных из разрушившихся совиных погадок, относящихся к послеледниковому времени — точнее, к последним IV—V векам нашей эры. Собранная проба из почти тысячи отдельных костей и их определяемых обломков состояла на 89,9 процента из остатков млекопитающих (15 видов); 4,1 процента принадлежит птицам (8 видов)

<sup>1</sup> Мезофильными называют животных, предпочитающих умеренно-увлажненные зоны, в отличие от ксерофильных-сухолобов.

<sup>2</sup> Мезофиты — растения умеренно-увлажненных зон, в отличие от ксерофитов, растений засушливых зон, или от гигрофитов, растений сильно увлажненных зон.

и 6 процентов (1 вид) — земноводным. Среди млекопитающих преобладают грызуны — 11 видов (82,9 процента костей); насекомоядные (3 вида) составляют 4,7 процента; хищные (1 вид) — 1,4 процента. Характер сохранности костей, систематический и экологический состав и соотношение видов типичны для остатков пищи филина.

В питании филина, по нашим данным, преобладали относительно крупные и многочисленные грызуны открытого ландшафта плато (точнее, полян среди леса), но отнюдь не наиболее многочисленные мелкие лесные виды, обитавшие в участке отдыха птицы. Больше всего остатков предкавказского хомяка, серого хомячка, обыкновенной полевки, есть остатки серой крысы, кустарниковой полевки и крота. Характерно отсутствие остатков древолазов — полчков и даже лесных сонь.

Здесь же в россыпях скал были пойманы ловушками 13 лесных мышей и одна малая белозубка, а на остепненном лугу, смежном с лесом, две лесные мыши, обыкновенная полевка, кустарниковая полевка и малая белозубка.

Наибольший интерес представляла для нас находка живой кустарниковой полевки и ее остатков. По материалам массовых отловов грызунов проводимых ставропольскими зоологами, кустарниковая полевка считается не очень редким видом на олуговевших полянах и в обезлесенных ущельях к югу от Ставрополя. Этот участок самого северного местонахождения мезофильного кавказского вида грызуна, до сих пор, однако, неизвестный в литературе (см., например, новейший обзор у С. И. Огнева), свидетельствует о сплошном распространении зверька в прошлом на всей наклонной равнине к северу от Черкесска. Современный разрыв ареала этой полевки достигает здесь 75 — 80 километров, так как ближайшее известное местонахождение этого вида лежит теперь южнее Черкесска, в предгорьях Пастбищного хребта.

Возраст разъединения ставропольского и главнокавказского частей ареала кустарниковой полевки, очевидно, послеледниковый. Уничтожение остатков предгорных (остепненных) лесов и сильнейшее иссушение наклонной равнины в районе станций Невинномысская — Курсавка — Черкесск, произведенное человеком в последние два столетия, повидному, углубили этот разрыв, образовавшийся на протяжении сухой и теплой послеледниковой эпохи. В дубово-буковом массиве леса горы Стрижа-

мент нами было собрано, кроме того, 5 видов мезофильных моллюсков — все кавказского лесного корня. Найденных в известковых источниках горы рачков-бокoplавов А. Н. Державин отнес к виду блошиного гаммаруса. В россыпях скал и в лесу горы Стрижамент нами и Н. И. Бурчаком собрано десять видов скальных и лесных папоротников. Становится очевидным, что существовала более влажная и вероятно более холодная эпоха, когда названные животные и растения могли обитать как на Большом Кавказе, так и на равнинах Предкавказья и заселить Ставропольскую возвышенность с юга. Сейчас большую часть этих видов следует рассматривать здесь в качестве реликтов — выживших остатков местной кавказской фауны и флоры плейстоценового времени. В своем распространении они повторяют разрыв ареала, похожий на разрыв ареала кустарниковой полевки.

Островное распространение на возвышенности имеют ныне, конечно, и другие животные, например крот. Но отсутствие в уцелевших лесах Ставрополья настоящих древесных видов, например, полчков и лесных куниц, очевидно, связано и с историей сокращения площади лесов, местных изменений лесной фауны и расселения (развития ареалов) упомянутых зверей в пределах Кавказа.

В ставропольских островных лесах олени исчезли уже в начале XIX столетия, кабаны — в 70-х годах прошлого столетия, а косули — в начале нашего столетия. В начале этого столетия под Ставрополем изредка попадались рыси. Лесной кот встречается здесь еще и до настоящего времени, но лесная куница отсутствовала и в конце XIX века.

Таким образом, в лесах Ставропольской возвышенности в голоцене существовал почти полный фаунистический комплекс лесной зоны Северного Кавказа. В последние столетия этот комплекс был сильно обеднен под влиянием еще неорганизованного прямого и косвенного воздействия человека. Однако говорить об оттеснении в плейстоцене на Ставропольскую возвышенность горно-кавказских снеговых полевков и прометеевой полевки до нахождения здесь их ископаемых остатков преждевременно. Тем более нет основания говорить, как К. А. Сатунин и А. Н. Рябинин, об обитании в плейстоцене на равнинах Северного Кавказа серн и кавказских каменных козлов. Эти животные, конечно нигде не выходили за пределы гор, даже в период максимального оледенения.

*Н. К. Верещагин*  
Кандидат биологических наук,

*И. М. Громов*  
Кандидат биологических наук  
Зоологический институт Академии наук СССР

## ПЕЩЕРЫ ЭПОХИ ПАЛЕОЛИТА БЛИЗ САМАРКАНДА

В 1947 году экспедицией Узбекского государственного университета имени Алишера Навои открыта в 40 километрах к югу от Самарканда пещера Аман-Кутан, относящаяся к ранне-мустьерскому времени, а в 1951 году в 50 с лишним километрах от города — пещера Такалик-Сай, относящаяся, по видимому, к поздне-мустьерскому времени.

Пятилетними раскопками в пещере Аман-Кутан найдены многочисленные орудия из кварца, диорита, кремня. Первобытный аман-кутанский человек изготовлял свои орудия большей частью из молочно-белого кварца; реже — из прозрачного и серого кварца; орудий из диорита встречено меньше.

В пещере найдено несколько орудий из черного кремня. В культурном слое пещеры — в глине — обнаружено огромное количество разбитых и обугленных костей животных, среди которых преобладают кости качкара, кийка, реже встречаются кости медведя, оленя, дикой лошади, гиены и других животных. В 1952 году в пещере обнаружены черепа качкара и оленя. В глубине пещеры найден обломок минерализованной бедренной кости, принадлежащей, по видимому, человеку.

Культурные остатки в Аман-Кутанской пещере раскопаны в пещерной глине, которая залегает как на известковом туфе, так и под ним. На образование известкового туфа могло понадобиться всего несколько тысяч лет. За это время, имея в виду древний палеолит, не изменились ни человек, ни техника изготовления его орудий. Поэтому каменные орудия, залежавшие как на туфе, так и под ним, датируются одним и тем же временем.

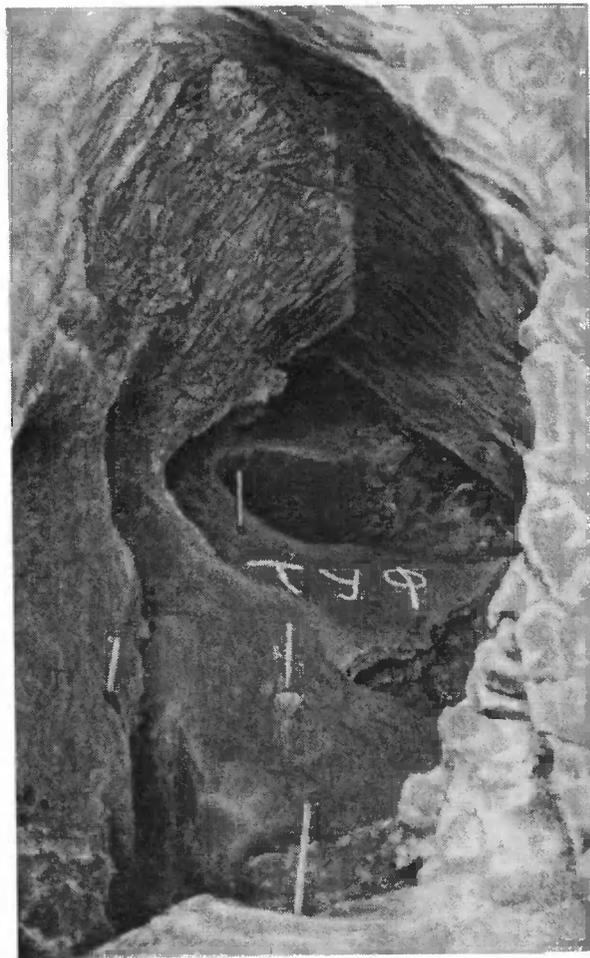
Среди всей массы каменных орудий, найденных в Аман-Кутане, обращают на себя внимание режущие орудия со специальными выемками. Одно из этих орудий — массивное кварцевое скребло, другое — грубый нож, изготовленный из куска кварца.

Эти находки говорят о том, что люди эпохи древнего палеолита работали преимущественно правой рукой. Вопрос о праворукости первобытного человека был впервые поставлен в нашей советской археологической и антропологической литературе Г. А. Бонч-Осмоловским при изучении находок в гроте Кийк-Коба. Исследователь отмечает, что «праворукость кийк-кобинца доказывается всем наличным антропологическим материалом»<sup>1</sup>.

Изготовление орудий происходило у входа в пе-

щеру и в глубине ее. Об этом свидетельствуют находки каменных отбойников и осколков. Крупными отбойниками раскалывались куски камня, а мелкими наносилась ретушь — вторичная и окончательная обработка орудий.

Раскопки Аман-Кутанской пещеры установили, что древние обитатели ее придерживались в своем быту определенного порядка. Так, например, остатки пищи — кости съеденных животных сбрасывались в особые ямы, расположенные у входа близ костра, у которого происходила трапеза. В центральной части пещеры первобытный человек, напротив,



Пещера Аман-Кутан

<sup>1</sup> Г. А. Бонч-Осмоловский. Палеолит Крыма, вып. II, Изд-во АН СССР, 1941, стр. 133.



Пещера Такалик-Сай

не находился длительное время. Об этом свидетельствуют случайно брошенные кости животных и единичные находки орудий.

В самой глубине пещеры также были обнаружены многочисленные каменные изделия, угольки и кости животных. Интересно, что здесь найдены преимущественно крупные кости.

Подводя некоторые итоги находкам в Аман-Кутанской пещере, необходимо отметить, что все обнаруженные каменные орудия изготовлены из массивных отщепов, изредка подретушированных; большая же часть отщепов — без ретуши. Ими пользовались как осколками камня, применяя при работе естественные острые края.

Древний пещерный житель Аман-Кутана обрабатывал свои каменные орудия весьма примитивно. Он наносил отбойником сильные удары по камню, чтобы его расколоть. Иногда обрабатывались и поверхности орудий путем грубой обивки камня. В пещере обнаружено более ста каменных изделий.

Некоторые из них отдаленно напоминают остроконечники, другие — комбинированные орудия, близкие к скреблам, остриям. Что касается их датировки, то на основании новой находки в 1952 году дисковидного ядрища, следует полагать, что Аман-Кутанская пещера датируется ранне-мустьерским временем.

Описывая подобные орудия, П. П. Ефименко характеризует их следующим образом: «Орудий сколько-нибудь законченного облика, с правильной, целесообразно нанесенной подретушковкой, здесь вообще нет. Как и в других стоянках этого времени, одни из таких слегка подретушеванных отщепов треугольной формы несколько напоминают остроконечники, другие, из широких отщепов, — скорее скребла, имеющие слегка подправленный рабочий край. Часто встречаются и весьма типичные для этого времени орудия, представляющие комбинацию острия и выемки» (П. П. Ефименко. Первобытное общество, 1938, стр. 211).

Эта характеристика орудий древнего палеолита полностью относится и к орудиям Аман-Кутанской пещеры, раскопки которой будут закончены в 1953 году.

Открытая экспедицией вторая пещера палеолитического человека расположена в Такалик-Сае, на юго-востоке от Самарканда, на высоте около 2000 метров над уровнем моря. К пещере ведет узкая «волчья» тропа, влево от вершины перевала Тахта-Карача. Примерно в ста метрах тропинка идет над крутой пропастью, откуда змейкой видна дорога на перевал. Эта пещера карстового типа образовалась в массиве мраморизованных известняков. Высота у входа — два метра. Пещера напоминает собой огромный грот длиной до 25 метров. У входа имеется площадка размером в три квадратных метра, здесь на глубине 0,25—0,40 метра вместе с мелкими косточками животных, угольками обнаружены три отщепа из кварцита. Грани этих отщепов шероховатые, края острые. В отличие от этих отщепов, грани аман-кутанских орудий заметно стерты, притуплены под влиянием физических и химических факторов. Это указывает на то, что обнаруженные каменные изделия очень долго пролежали в почве. Каменные изделия, найденные в пещере Такалик-Сай, относятся к более позднему времени, чем аман-кутанские — к поздне-мустьерской эпохе.

В результате разведочных работ в этом районе открыт ряд других интересных пещер. Район перевала Тахта-Карача представляет большой интерес для археологов, палеонтологов и антропологов.

Д. Н. Лев  
Узбекский государственный университет  
имени Алишера Навои

## ИЗМЕНЕНИЕ ОСАДОЧНЫХ ПОРОД, ВЫЗВАННОЕ ПОДЗЕМНЫМ ПОЖАРОМ УГЛЯ

Среди разнообразных явлений природы одним из интереснейших являются подземные пожары и связанные с ними изменения осадочных пород: их обжиг, а иногда и полное расплавление. Получающиеся при этом продукты часто сходны с различными видами технических камней. Объем пород, изменяющихся во время подземных пожаров, несоизмеримо превосходит лабораторные и заводские возможности. Поэтому продукты, образующиеся при подземных пожарах, должны тщательно изучаться. Исследование минералогических и структурных особенностей продуктов плавления различных осадочных пород, их сходство с теми или другими изверженными породами, позволяет судить о роли переплавления осадочных пород при контактных процессах.

Эти переплавленные породы отличаются необычным минералогическим составом. Они представляют собой смесь минералов, характерных для естественных горных пород, с минералами технических камней. Выходы красных обожженных пород — хороший поисковый признак на уголь. Мощные пласты «плаков», тянущиеся иногда на несколько километров, могут быть с успехом использованы для строительного кирпича. Иногда плотные, обожженные породы идут для мощения улиц.

Сильное изменение осадочных пород под влиянием высокой температуры может быть связано не только с подземным пожаром каменного угля или лигнита, но и с подземными пожарами нефтеносных, битуминозных и диктионемовых сланцев и даже колчеданных месторождений. Однако наиболее развиты каменноугольные пожары. В. И. Вернадский указывал, что некоторые промышленные месторождения серы возникли вследствие пожаров нефтеносных сланцев<sup>1</sup>.

В Восточной Сибири и Донбассе, Кузнецком бассейне и Казахстане, Южном Уэльсе и Пенсильвании, Саксонии и Индии — везде встречаются своеобразные «горелые» породы, являющиеся свидетелями древних грандиозных каменноугольных пожаров.

Что же является причиной каменноугольных пожаров?

В 1825 году академик Фальк<sup>2</sup> отмечал, что гора, сложенная «углем шиферным худым», загорелась от молнии. Горный инженер Э. И. Эйхвальд

<sup>1</sup> В. И. Вернадский. Опыт описательной минералогии, т. 1, вып. 3, 1910.

<sup>2</sup> Полное собрание ученых путешествий по России, т. 7, Изд. Академии наук, Петербург, 1825.

считал, что причиной самовозгорания является серный колчедан, разлагающийся под влиянием протекающих вод. М. А. Усов причину самовозгорания видел в окислении вещества угля и превращении его в углекислоту. Этот процесс сопровождается выделением большого количества тепла, которое усиливает процесс окисления и превращает его в горение. Другими возможными причинами подземных пожаров могут быть лесные пожары, падение крупных метеоритов и т. п.

Наиболее полную сводку причин самовозгорания угля мы находим в работе А. Антонова<sup>1</sup>. Этот автор подразделяет их на химические и физические.

К химическим факторам относится способность угля поглощать кислород. Чем меньше содержит каменный уголь водорода, тем меньше его пористость и способность к поглощению кислорода, а следовательно, и к самовозгоранию. С другой стороны, чем больше каменный уголь содержит углерода, тем меньше его способность к поглощению кислорода. В этом смысле антрациты более трудно поддаются самовоспламенению, чем бурые угли. Большую роль играет также и пирит. При своем разложении он разрыхляет уголь, подогревает его и увеличивает его способность к реакциям окисления.

К физическим факторам в первую очередь относится степень раздробленности каменного угля. Установлено, что самовозгорание часто развивается

<sup>1</sup> А. Антонов. Подземные пожары<sup>1</sup> и борьба с ними, «Уголь Востока», № 4, 1935.

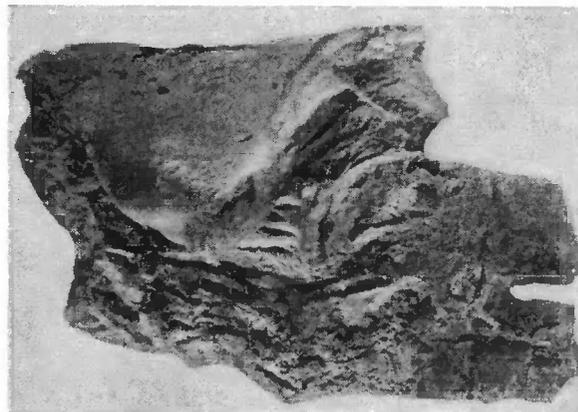


Рис. 1. Оплавленный обломок песчаника

вблизи зон нарушенного залегания пластов. Препятствуют самовозгоранию угля грунтовые воды. Пласты, расположенные выше уровня грунтовых вод и обладающие выходом на поверхность, легче подвергаются самовозгоранию. Мощные пласты легче загораются, так как в них развивается больше тепла. Наличие трещин в вышележащих пластах обеспечивает доступ кислорода к пласту угля и способствует самовозгоранию, в то время как плотные, воздухонепроницаемые (глина) пласты ему препятствуют.

Горение пласта угля начинается от верхнего слоя и с глубиной замирает. В отдельных случаях глубина древних пожаров достигала 100—150 метров от земной поверхности.

Подземные пожары сильно изменяют вмещающие угли породы, которые иногда совершенно теряют свой первоначальный облик, напоминая продукты вулканических извержений.

Эти своеобразные породы в геологической литературе известны преимущественно под именем «горелых пород». Реже их называют «шлаки» или «горельники».

В чем же своеобразие этих пород, своим необычным видом и пестрой окраской давно привлекавших внимание исследователей? Прежде всего бросается в глаза сильный обжиг осадочных пород, выражающийся в появлении ярких тонов — красных, фиолетовых, оранжевых и т. п. Поверхность их или матовая, фарфоровидная, или блестящая, как бы покрытая глазурью. В ряде случаев наблюдаются явления расплавления в виде появления закрученных наподобие вулканических бомб обломков. Образуются пемзовидные и шлаковидные породы, пустотки которых заполнены потеками стекла. Некоторые оплавленные глыбы осадочных пород на-

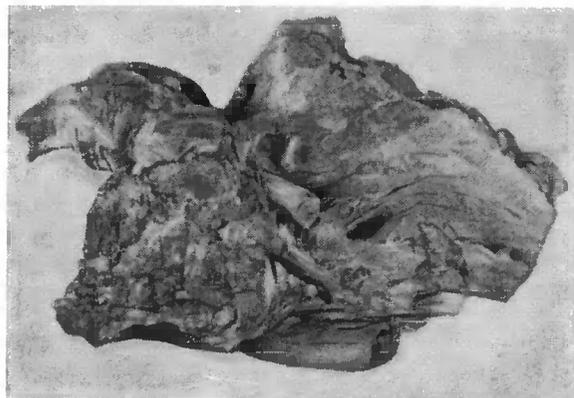


Рис. 2. Оплавленный обломок глинистого песчаника

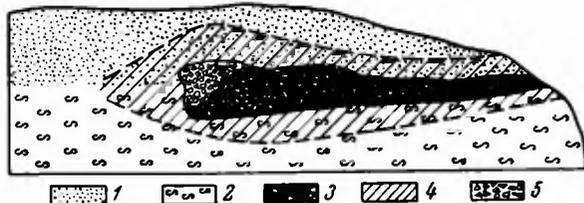


Рис. 3. Схематический разрез выгоревшей линзы угля и контактово-измененных пород  
1—песчаник; 2 — глинистый песчаник; 3 — угольный шлан; 4 — обожженные породы; 5 — брекчия

поминают застывшую лаву. Сходство подземных пожаров с настоящими вулканическими явлениями усугубляется выделениями горячих вод, газов или паров.

Другой характерной чертой горелых пород является часто встречающаяся среди них брекчиевидная текстура, выражающаяся во включении в шлакообразную массу обломков различных пород. Происхождение ее трактуется различно: как результат дробления пластов и последующего цементирования их полужидкой массой или как результат захвата легкоплавкими породами щебенки — перекрывающего их элювия или делювия.

В ряде случаев горелым породам сопутствует своеобразный рельеф в виде встречающихся на ровной поверхности небольших замкнутых котловин, иногда заполненных водой. Образование их связано с провалами на месте сгоревших пород, хотя по своему внешнему виду они иногда напоминают вулканические воронки.

Весьма характерными являются также образованные этими породами грядки и холмы, которые, в силу своей большой прочности и сопротивлению процессам выветривания, резко выделяются в рельефе. Благодаря преимущественно красному цвету слагающих их пород, они получили характерные названия<sup>1</sup>.

На реке Мархе, правом притоке реки Вилюя, несколько выше ее устья нами были встречены своеобразные пестроокрашенные сильно пористые образования, представляющие собой продукт замещения песчано-глинистых пород под влиянием высокой температуры подземного каменноугольного пожара. Со слов местных жителей, этот пожар известен давно. Наиболее сильным он был, по видимому, против острова Харья-Ары, где находится высокое обнажение, носящее название Уотта-хая.

Площадь этого пожара была некогда, очевидно,

<sup>1</sup> Кыгыл-гас (хая) — красный камень (гора); Уотта-хая (огненная гора) — по-якутски; Улан-хада (красная гора), Улан-тологой (красная голова) — по-бурятски.

значительно большей, так как подобные же глыбы обожженных и оплавленных пород встречаются и на правом берегу реки Вилюя, в 20 километрах выше устья реки Мархи.

В одном из мест пожар не кончился и в настоящее время, и на уступе высокого сорокаметрового обрыва реки, в тайге, расположена круглая поляна диаметром около 60—70 метров, поверхность которой сложена серой, бугристой, сильно растрескавшейся почвой, лишенной какой-либо растительности. Вдоль отдельных трещин, рассекающих эту поляну, поднимаются горячие пары и газы с запахом серы. Стенки трещин обожжены, обладают розовым цветом и покрыты тончайшими белыми кристалликами или плотными желтыми и красными налетами. Помимо трещин встречаются и воронкообразные углубления диаметром 5—10 сантиметров, из которых выделяется сухой горячий газ. Стенки их покрыты густым желто-белым налетом.

Коренных изменений пород здесь не видно, так как все покрыто сильно обожженными, но рыхлыми песчаниками. Зато внизу, близ русла, открывается грандиозная картина пестроокрашенных обожженных оплавленных и закрученных наподобие вулканических бомб пород, глыбы которых в большом количестве выглядывают из-под почвенного слоя (рис. 1,2).

Обнажение Уотта-хая представляет собой толщу песчаников, содержащую в себе выгоревшую линзу угля. Эта линза окружена ореолом сильно измененных пород — обожженных и спекшихся песчаников. Схематический разрез этого обнажения изображен на рисунке 3.

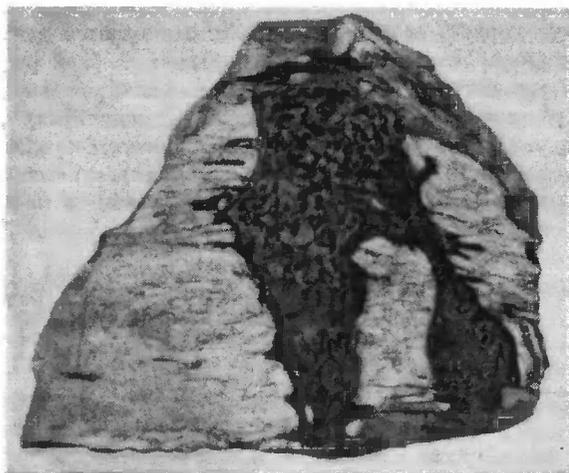


Рис. 4. Шлакообразные прожилки в глинистом песчанике, подстилающем сгоревшую линзу угля

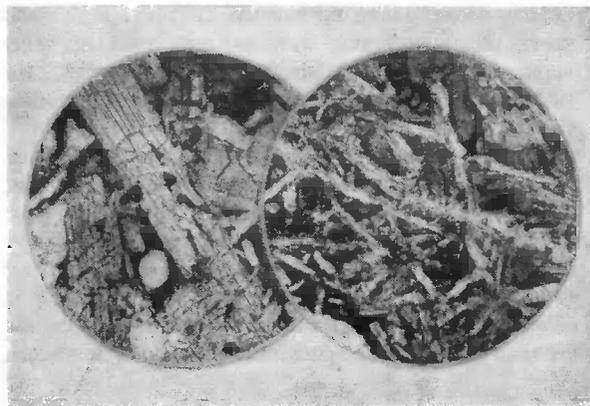


Рис. 5. Строение измененной при подземном пожаре осадочной породы под микроскопом

Породы, расположенные в «контактовом» ореоле сгоревшей линзы угля, изменены в различной степени.

Подстилающие белые, тонкоплитчатые, горизонтально залегающие глинистые песчаники в двух метрах от контакта становятся плотными, фарфоровидными, грубоплитчатыми и приобретают красноватый оттенок.

В непосредственном контакте наблюдается зона желтокоричневых или кирпично-красных сильно обожженных глинистых песчаников. Граница между песчаником и угольным шлаком — резкая, и по ней проходит полоска плотной голубоватой остеклованной породы. В двух метрах ниже границы в плотном песчанике встречаются прожилки темной, сильно пористой породы (рис. 4), представляющие затеки угольного пласта в растрескавшийся подстилающий песчаник. Плиточки песчаника, встречающиеся в осипи, спеклись между собой или прихотливо закручены и покрыты сверху блестящей глазурью.

Перекрывающий выгоревшую линзу угля светло-серый рыхлый песчаник содержит тончайшие углистые прослой, подчеркивающие его горизонтальное залегание. Местами в нем наблюдается косяя слоистость. В 1,5—2 метрах от контакта песчаник сильно обожжен и окрашен в фиолетовый или красный цвета. Признаками, указывающими, что песчаники не только подвергались оплавлению, но обладали способностью и течь, являются расплавленные и сталактитообразные потоки темного стекла, расположенные перпендикулярно слоистости в песчанике.

Линза сгоревшего угля, давшая такую яркую картину обжига и оплавления песчано-глинистых

пород, неоднородна по своему составу. В большей части обнажения она представлена темным, почти черным шлаком с многочисленными пустотами, стенки которых покрыты блестящими потеками темного стекла.

По мере продвижения к юго-восточной части обнажения количество обломков песчаника в угольном шлаке увеличивается и в конце обнажения шлак почти полностью исчезает. Ярко окрашенная флютово-красная масса, залегающая на одном уровне со шлаком, представлена брекчией, состоящей из обожженных и оплавленных обломков глинистых песчаников, сцементированных сильно измененным

кварцевым песчаником. Эти обломки изменены значительно сильнее, чем те же породы перекрывающие или подстилающие угольный шлак. Разные тона обожженных пород — коричневые, фиолетовые, оранжевые, красные и другие — являются следствием различного содержания в них глинистого и песчаного материала.

Если вспомнить, что на контактах изверженных пород так же известны случаи плавления, то станет ясным, какой обильный материал может дать изучение горелых пород для суждения о роли переплавленных осадков в общем процессе породообразования.

В. В. Лятович

Кандидат геолого-минералогических наук  
Институт геологии Восточно-Сибирского  
филиала Академии наук СССР

## РЕДКИЙ СЛУЧАЙ ЕСТЕСТВЕННОЙ ПРИВИВКИ

Столица Киргизской ССР Фрунзе утопает в зелени. Особенно красива улица Дзержинского. Здесь встречаются разные древесные породы — тополя разных видов, дуб, шелковица, карагач, вяз, а иногда береза и ясень.

Жители этой улицы нередко обращают внимание на весьма интересный и редкий случай естественной прививки двух древесных пород — тополя самаркандского (*Populus Bolleana* Lauche.) и ясеня влаголюбивого (*Fraxinus potamophila* Herd.). Эти два вида древесных растений относятся к различным семействам.

Ветка ясеня срослась со стволом тополя. Срастание произошло примерно 30—40 лет назад. Один из побегов ясеня, по видимому, стал сильно разрастаться по направлению с рядом растущим тополем и, достигнув его, плотно прилег к нему. Вероятнее всего, при ветрах, которые часто наблюдаются здесь в весеннее время, ветка ясеня, качаясь, постепенно стирала кору на месте соприкосновения двух участков до камбиального слоя. Затем эти два участка, как показали наши исследования, срослись

и получилась естественная прививка. На месте срастания образовался небольшой каллюс.

Следует отметить, что срастанию благоприятствовали внешние условия. Место срастания защищено огромной кроной дерева от солнечных лучей, которые высушивали бы поврежденные участки коры. Кроме того, обильное испарение воды листьями также несколько повышало относительную влажность воздуха внутри кроны. Есть основание предположить, что выделяющиеся при поранении коры из ситовидных трубок органические вещества также благоприятствовали срастанию.

В литературе описываются многие случаи естественной прививки стволов у ели, березы, срастание корней, особенно у березы. Приводятся даже примеры естественной прививки двух стеблей ржи с оставшимися раздельными колосьями, сплошное срастание двух корней моркови, плодов томата и т. д. Однако межсемейственная прививка безусловно редкий случай и может иметь практический интерес при вегетативной гибридизации в лесоводстве.

С. Г. Еникеев

Кандидат биологических наук  
Киргизский сельскохозяйственный институт  
имени К. И. Скрябина

# ЗАМЕТКИ И НАБЛЮДЕНИЯ

## КУРИНСКАЯ МИНОГА

Минога широко расселилась в Каспийском море. Местами ее размножения являются все реки и речки северного, западного и южного побережий, впадающие в Каспийское море. Больше всего ее в Волге и Куре. В Волге минога встречается вплоть до города Калинина, в реке Оке — до Москвы-реки, в реке Каме — до Чусовой и Вишеры, в Вятке — до города Кирова.

У каспийского вида миноги характерно выделяются два биологических стада — волжское и куринское. Возможно, существует и еще ряд мелких стад, нерестающихся в речках Каспийского моря, но они пока не изучены.

Морфологическое изучение куринской миноги (100 экземпляров) показало почти полное сходство ее признаков с волжской миногой. Небольшие различия между ними заключаются в следующем. У куринской миноги более длинное рыло, спинной плавник расположен ближе к передней части тела, глаза меньше и диаметр ротового диска больше.

Несмотря на то, что отдельные стада каспийской миноги (волжское и куринское) географически обособлены, условия среды, при которых происходит их размножение, различны, однако, морфологические признаки у них оказались устойчивыми и сохранили свое постоянство на протяжении всей истории формирования Каспия.

Куринская минога значительно крупнее волжской. Средняя длина волжской миноги 36—37 сантиметров, с колебаниями от 30 до 43 сантиметров. Средний вес 70—74 грамма. Средняя длина куринской миноги 43—44 сантиметра, вес 127 граммов.

Минога входит в реку Куру с хорошо развитыми половыми продуктами. У созревших самок икра составляет 28—29 процентов веса тела. Средняя

плодовитость куринской миноги, определенная у 56 особей, размерами от 36 до 53 сантиметров, равна 25 тысячам икринок.

Данные по плодовитости куринской, волжской и невской миноги показывают, что средняя их плодовитость примерно одинакова. В связи с постройкой на реке Куре Мингечаурской плотины миноге будет прегражден миграционный путь к основным ее нерестилищам, в результате чего произойдет уменьшение ее запасов.

Для того чтобы сохранить миногу в реке, перед Институтом зоологии Академии наук Азербайджанской ССР возникла необходимость разработать пути воспроизводства ее запасов. По искусственному разведению миноги в хозяйственных целях совершенно отсутствуют какие-либо указания в литературе.

Впервые эксперимент по выдерживанию невской миноги в аквариуме был проведен в 1884 году Ф. Овсянниковым, которому удалось пронаблюдать оплодотворение миноги и получить от нее личинки.

В 1951 году опыты по искусственному разведению миноги проводились на Яламинском рыбноводном пункте. Минога, завезенная сюда в марте, содержалась в земляном проточном садке, снабжаемом водой из реки Нюргоды-чай.

Температура воды в подопытном садке была в мае от 11 до 17,2°, в июне — от 13,6 до 19,4°, в июле — от 16 до 21,4°. В данных условиях к середине мая созрели две самки, но из-за отсутствия текучих самцов не удалось их оплодотворить.

20 июля созрели еще две самки, которые были оплодотворены двумя самцами.

Инкубация икры происходила в аппарате Сэс-Грина, помещенном в этом же бассейне. Через 30 минут после оплодотворения икра увеличилась в объеме и началось ее дробление. Спустя девять дней после оплодотворения из икры выклюнулись

личинки. Только что вышедшие из яйца личинки имеют в длину от 3,4 до 3,8 миллиметра, в возрасте трех суток длина их достигает—4,2—4,5 миллиметра.

Личинки миноги напоминают мелких червячков, они полупрозрачные, со значительным утолщением в головной части, без дифференциации отдельных органов. Хорошо заметны лишь мнотомы и кишечный канал.

Наши наблюдения над образом жизни куриной миноги в садках показали следующее: минога обычно скрывалась среди камней, часто несколько штук свертывались в клубок. Как в дневное, так и в ночное время она вела малоподвижный образ жизни. Ее легко можно было взять руками, она слабо реагировала на шум (стучание палкой о камни, под которыми она находилась). Такой образ жизни у миноги наблюдался в течение всего зимне-весеннего периода.

Перед созреванием половых продуктов у миноги появляются половые различия. У самцов меняется окраска, у анального отверстия появляется половой сосочек, увеличиваются и сближаются спинные плавники. Меняется в этот период и поведение миноги. Отдельные особи ее как в дневное, так и в вечернее время выходят из-под камней и активно плавают вокруг садка, периодически высовывая голову из воды. Минога, вошедшая из моря в реку, в течение всего периода пребывания в реке не ест. Она расходует для поддержания своей жизни и для развития половых продуктов тот жир, который накоплен ею в море (жирность миноги осенью — 34 процента).

Перед нерестом минога сильно худеет, а после икреметания она становится настолько истощенной, что не в состоянии восстановить свои силы и погибает.

Экспериментальные исследования показали, что необходимыми условиями для созревания икры и молок миноги являются следующие: 1) поддерживать производителей миноги следует в бассейне с хорошо проточной и прозрачной водой; 2) дно этого бассейна необходимо засыпать мелкой галькой и песком, с устройством гротов из камней, в которых любит скрываться минога; 3) температура воды в бассейне в самое теплое время года не должна превышать 23—24°. Более высокая температура отрицательно влияет на жизнедеятельность миноги и она погибает. Минимальная температура для созревания молок — 11—15°, икры — 13—18°.

Наши опыты по искусственному разведению миноги продолжают. Успешное разрешение этого вопроса будет иметь большое практическое значение для воспроизводства запасов миноги.

*А. Н. Смирнов*

*Кандидат биологических наук  
Институт зоологии Академии наук  
Азербайджанской ССР*

## ВИНТОРОГИЙ КОЗЕЛ В БАБА-ТАГЕ

До последнего времени считалось, что в СССР винторогий козел водится в Таджикистане, по среднему течению реки Пяндж, от Дарваза — на востоке до Куляба — на западе и в горах Кугитанг на границе восточной Туркмении с Узбекистаном. Относительно его распространения на границе Узбекистана и Таджикистана на хребте Баба-Таг имелись только опросные сведения, причем крайне противоречивые.

Летом 1950 года мы наблюдали в скалах, расположенных на запад от главного хребта Баба-Таг, между родниками Биес-симас и Паталлы, самую винторогого козла с двумя детенышами, в 20—30 метрах от которых находилась самка урвала с детенышем. Животные, повидимому, отдыхали среди скал из красного песчаника, между которыми встречались небольшие участки, поросшие густой травой и отдельными деревьями. На наше неожиданное появление животные реагировали по-разному. Самка урвала с детенышем и вслед за ней два молодых винторогих козла бросились от нас вверх по склону. Самка же винторогого козла, оставаясь на месте и смотря в нашу сторону, подпустила людей на расстояние примерно в сто метров.

По сообщению объездчика баба-тагского лесхоза М. Вахитова, доставившего нам три пары рогов, винторогих козлов можно встретить в южной половине Баба-Тага только среди наиболее крутых скал из красного песчаника, расположенных на западных склонах хребта, у родников Кашка-Булак, Большая Туранга, Малая Туранга, Паталлы, Биес-симас, Кара-Джумалак, Ит-Булак. Все эти родники — пресные и находятся в наиболее неприступной местности. Зимой винторогий козел встречается и на самой южной вершине хребта Беш-арча, рога убитого здесь козла мы видели в кишлаке Сайхан весною 1949 года.

*О. П. Боеданов*  
*Кандидат биологических наук*  
*Институт зоологии и паразитологии*  
*Академии наук Узбекской ССР*

## КЕДРОВКА В СИБИРСКИХ ЛЕСАХ

Кедровка (*Nucifraga caryocatactes* L.) — сибирский подвид ореховки обыкновенной. Она обитает в кедровниках и урманах, т. е. темнохвойных лесах с примесью кедра. Впрочем, само название птицы уже указывает на ее местопребывание. Питается она кедровыми орехами и кочует с одного места на другое. Где урожай на орехи, там и можно

наблюдать стаи этой энергичной, прожорливой и запасливой птицы. Ее можно видеть и в горной черневой тайге, и в тундре, и в равнинной тайге, и в прирусловых лесах лесостепья — всюду, где есть плодоносящие кедр.

Оперение кедровки своеобразно: окраска шоколадно-бурая с белыми пятнами, крылья черные с зеленоватым отливом. По размерам она немногим меньше галки, но ее не сразу заметишь в ветвях кедр.

Как только орехи созревают, кедровка усиленно лущит шишки и, набрав орехи в зоб, переносит их на некоторое расстояние от места сбора и прячет. Любопытно, что птица берет с дерева только зрелую шишку, и выбирает из нее также только спелые и полноценные орехи. При этом она начинает выбирать орехи с основания шишки, т. е. наиболее крупные, а мелкий орех, находящийся в верхней части шишки, отбрасывается вместе с остовом шишки. У убитых кедровок находили в зобу до 50 орехов.

Кедровка прячет орехи в лесу около деревьев, между кочек на болоте, особенно на лесосеках и гарях. Не раз удавалось наблюдать, как зимою птица разрывая снежный покров в лесу и достает упрятанные там орехи. Так как в лесу бывает обычно высокий снежный покров, то вырытые в снегу ямы достигали иногда метра глубины.

Кедровка истребляет в большом количестве, особенно в гнездовой период, вредных для леса насекомых, в том числе усачей — черного, большого елового и пестрого, долгоносиков — соснового и елового — и гусениц сосновой пяденицы.

Но особенно важна роль этой птицы в распространении столь ценной породы, как кедр сибирский. Ни одна другая птица в сибирских лесах не делает так много для распространения и возобновления кедр, как ореховка-кедровка.

Приведем несколько примеров влияния этой птицы на распространение кедр. В горной черневой тайге встречаются сплошные массивы кедр (кедровники), порой кедр занимает видное место в смешанных хвойных лесах вместе с пихтой и елью. На гарях, лесосеках, в редколесье встречаются группы (гнезда) кедров. Исследователи считают, что они выросли из орехов, разносимых кедровками<sup>1</sup>.

На наиболее высоких горах (Кузнецкий Ала-Тау, Сайны и другие) кедр поднимается до грани с горной тундрой. Нет ничего удивительного в том, что кедровки прячут орехи по соседству в горной тундре и благодаря этому низкорослые кедр по-

явились в пределах этого ландшафта.

Кедр в смешанных прирусловых лесах встречаются весьма редко — небольшими группами и одиночными экземплярами. И все же среди смешанного леса, осинников и березняков, можно видеть кедровый молодняк разных возрастов, как будто кто-то рассеивал семена кедр по лесу. Есть группы (гнезда) молодых кедров, по 6—10 экземпляров в гнезде, а плодоносящих кедров поблизости нет. Это явление не трудно объяснить, если вспомнить, что кедровка делает перелеты по всему массиву прируслового леса. Нам неоднократно приходилось видеть кедровок в березняках, в лесах на верхней террасе и по таким возвышенным местам в береговой части, где кедр не растет.

В какой-то степени семена кедр разносятся и грызунами, например, белкой, но кедровке, видимо, принадлежит в этом основная роль. При благоприятных условиях спрятанные орехи дают всходы. Птицы рассеивают семена также во время очистки шишек и переноса орехов в другие места. Вероятно, роль кедровки, как распространителя растений, была бы еще большей, но, как отмечают наблюдатели, многие запасы орехов расхищаются пушными зверями — соболем, белкой и даже медведем, уничтожаются мышевидными грызунами.

Кедровка оказывает и отрицательное влияние на леса. В местах, где кедровники невелики или урожай орехов ограниченный, эта птица наносит большой вред распространению целных древесных культур. Стаи птиц уничтожают огромное количество ореха, пожирая и пряча его на зиму. Это тем более ощутительно, что урожай кедрового ореха бывает не ежегодно: семенные годы повторяются через 4—7 лет. В некоторых местах равнинной тайги птицы полностью уничтожали урожай небольших кедровников.

В очень крупном массиве кедр в районе горы Карадат, в Кузнецком Ала-Тау (северо-восточные отроги горной системы), в урожайное лето 1952 года огромное число кедровых шишек было частично вылущено, хотя сбор их только начинался. Птицы делали в своем роде «пробу» спелости кедрового ореха.

В лесостепи возле Третьяковского озера в небольшом участке леса сохранилось около десятка крупных плодоносящих кедров. К началу созревания кедровых орехов в этом леске появляются кедровки и с ними приходится вести борьбу, чтобы спасти



Кедровка

<sup>1</sup> См. Г. И. Конева. Естественные гнезда кедр в высокогорных кедровниках, «Агробиология», № 3, 1952.

урожаи. В 1949 году, когда я посетил эти места, был очень хороший урожай кедровых орехов. Кедровки не замедлили появиться здесь, как только приблизилось время созревания орехов. Пасечник, пользовавшийся орехами, вступил с птицами в борьбу. Он убил из ружья больше сотни птиц, но появились новые. Кончилось тем, что птицы уничтожили урожай. Я застал финал борьбы: шишки на кедрах остались в ничтожном количестве, а по ветвям шныряли энергичные и прожорливые кедровки, заканчивавшие «сбор урожая».

Интересно, что ближние леса отстоят от описываемого места приблизительно в двадцати километрах. Много птиц в самом лесочке жить не могло. Значит они налетали издалека, за двадцать километров. Хотя птицы на такое расстояние кедровых орехов не переносят, но показательна способность их на далекие перелеты и ориентация: ведь описанное место — маленький островок лесной растительности, отдаленный от больших лесов.

И. В. Зыков  
Мариинск, Кемеровская область

## ЦЕННОЕ ВОЛОКНИСТОЕ РАСТЕНИЕ

Ситник развесистый (*Juncus effusus* L.) — обычное растение болот, заболоченных лугов и других неудобных земель всей Европейской части СССР, Кавказа и части Западной Сибири. Тонкие, внутри полые или заполненные рыхлой паренхимой стебли этого растения достигают от 50 до 120 сантиметров высоты. Они содержат крепкое, длинное, хотя несколько грубое волокно, пригодное для изготовления шпагата, веревки, мешков и т. д. Оно легко освобождается от паренхимы путем распирания стеблей, разбивания их и прочесывания.

Прочность механических элементов стебля ситника настолько велика, что при диаметре в 3 миллиметра стебель этого растения может выдержать нагрузку на разрыв в 35—40 килограммов, приближаясь в этом отношении к известному прядильному растению — новозеландскому льну.

Как показали наши исследования, прочность волокна из стебля ситника развесистого зависит от места произрастания. В сырых, обильно орошенных местах (например, в канаве ливнеотвода в Никитском ботаническом саду), растение обладает более тонким и менее прочным волокном. В сухих и каменистых местах (например, на склонах балок в Никитском ботаническом саду, на галечнике морского побережья) прочность волокна возрастает примерно вдвое и становится весьма значительной.

Это явление следует приписать усилению механической ткани, что наблюдается не только у ситника, но и у многих других растений, попадающих в более засушливые условия.

Вместе с тем это явление дает нам возможность культивировать растение в более сухих условиях для получения более прочного волокна. С хозяйственной точки зрения перспективы культивирования ситника развесистого весьма благоприятны, так как под него можно занять так называемые бросовые земли.

В литературе мы не встречали указаний на использование ситника развесистого в качестве волокнистого растения, за исключением указания Гроссгейма<sup>1</sup> на то, что на Кавказе народ использует это растение для плетения чрезвычайно прочных цыновок.

В основном ситник растет в центральной и северной полосе СССР на бедных заболоченных и подзолистых почвах. Громадные заросли этого растения находятся, например, под Москвой, возле города Серпухова, где оно занимает заболоченный луг, а также в Горьковской области. Ситник может стать источником дешевого сырья для производства шпагата, мешков, веревки и различных плетеных (из стеблей) изделий.

Большое достоинство растения состоит в том, что оно может расти на севере, который весьма небогат прядильными растениями (кроме льна). Ситник развесистый — растение многолетнее.

М. А. Галин  
Государственный Никитский ботанический сад  
имени В. М. Молотова

## ЖИВЫЕ ПНИ

При проведении опытных работ в Ялтинском лесхозе в насаждениях сосны крымской обнаружены живые пни деревьев, срубленных 6—12 лет тому назад. Эти пни не только продолжают увеличиваться в диаметре, откладывая нормальные годичные слои древесины, но и образуют каллюс<sup>2</sup>, закрывающий часть поверхности среза. Расположены пни вблизи растущих деревьев на расстоянии одного-трех метров, возраст пней 45—60 лет.

Для установления причины жизнедеятельности пней была произведена раскопка корневых систем. Обнаружилось, что крупные корни срослись с ря-

<sup>1</sup> См. А. А. Гроссгейм. Растительные ресурсы Кавказа, 1946.

<sup>2</sup> Каллюс — наплыв, образующийся на месте поранения органа растения вследствие разрастания клеток.

дом растущим деревом, за счет которого и произошло питание пня. Срастание корней произошло, по видимому, еще до срубки дерева, так как в настоящее время место срастания удается обнаружить лишь с большим трудом. У пня и у растущего дерева образовалась общая корневая система.

Чтобы определить степень жизнедеятельности живых пней, мы вели в течение половины вегетационного периода подсочку одного пня. Возраст пня — 49 лет; высота — 32 сантиметра; диаметр — 24 сантиметра; ширина живой части заболони — 2 сантиметра; число годичных слоев древесины в живой заболони — 12. Средний выход живицы на подновку равнялся 15 граммам.

При подсочке растущих деревьев такого же диаметра и возраста аналогичным способом, средний выход живицы на подновку был равен 18 граммам. Следовательно в древесине пня происходит нормальное развитие смоляных ходов и идет нормальный процесс смолообразования.

Живые пни встречаются в насаждениях сосны крымской довольно часто; подробное изучение их, вероятно, поможет уточнить характер физиологических процессов, происходящих в древесном организме, особенно процесс смолообразования, который исследован очень слабо.

*А. В. Гордеев*

*Кандидат сельскохозяйственных наук  
Центральный научно-исследовательский институт лесного хозяйства*

## ЭФФЕКТ ВЫВЕТРИВАНИЯ НА СТЕНАХ СРЕДНЕВЕКОВОГО ХРАМА

Территория Грузинской ССР, изобилующая памятниками древней материальной культуры, дает весьма большие возможности для точного изучения тех естественных явлений, которые имели место за исторический период (начиная, примерно, с середины III тысячелетия до нашей эры — времени возникновения первых культурных очагов в Закавказье).

Крепость и храм Кавта расположены в 30 километрах западнее города Тбилиси, на северном отроге Триалетского хребта, занимая скалистую вершину, высотой в 1 400 метров над уровнем моря, и около 300 метров над тальвегом ущелья реки Кавтура. Склоны всего отрога покрыты густым листовым лесом.

Храм Кавты, построенный в честь святого Георгия, — разновременное сооружение. Верхняя, кирпичная часть его, несомненно, имеет позднейшее происхождение. Нижняя часть из тесаного камня

является наиболее древним элементом постройки. По мнению историка грузинской архитектуры В. Цицадзе и лингвиста И. Абдуладзе, обследовавших храм, его первоначальный облик, хотя и не может быть точно датирован, но все же с уверенностью может быть отнесен к домонгольской эпохе. Храм построен в XI—XII веках или, в крайнем случае, до тридцатых годов XIII века. Таким образом, нижняя часть здания просуществовала 700—950 лет. Кирпичная верхняя часть не старше 450—500 лет, скорее всего относится к XVII—XVIII векам.



Ячеистое выветривание вулканического туфа на восточной стене храма  
Фото автора

Храм выстроен из разнообразного каменного материала, и его детали, сделанные из различных реагирующих на воздействие выветривания горных пород, испытали неодинаковые изменения. Детали, сделанные из более стойких пород — лав и интрузивов (например, массивные плиты кровли), — подверглись самым незначительным изменениям, в то время как детали из малопрочных пород (осадочных и пирокластических), пострадали существенно образом.

Особенно интересно состояние поверхности нижней части восточной стены храма. Здесь на поверхности обтесанных блоков, состоящих из вулканического туфа лабрадорского порфирита<sup>1</sup> развились формы ячеистого выветривания.

Ячейки выветривания вытянуты, взаимопараллельно согласно слоистости туфа и, обуславливаясь характером обтески и кладки камней, ориентированы в разных блоках различно (см. фото), положение ячеек определяется исключительно свойствами самого камня. Глубина ячеек, определяемая по отношению к первоначальной плоскости блока с учетом положения плоскостей соседних блоков из прочных пород, достигает 10—12 сантиметров при ширине ячеек от 1—2 до 7—8 сантиметров.

Таким образом, за семь — девять веков суще-

<sup>1</sup> Определение Г. Дзодендзе (Тбилисский государственный университет).

ствования храма тесный туф облицовки его восточной стены подвергся основательному выветриванию, в результате чего на поверхности камня развились типичные формы ячеистого выветривания. В этом процессе, наряду с температурными колебаниями, значительную роль должны были играть юго-восточные ветры, господствующие в данном районе Закавказья в зимнее полугодие — в сезон частых колебаний температуры около точки замерзания воды (0°).

Могут представить значительный интерес аналогичные наблюдения над выветриванием каменной облицовки других древних сооружений Грузии и Армении с целью получения средних величин скорости выветривания в зависимости от свойств горной породы, климата, экспозиции и т. д.

Л. И. Маруашвили  
Кандидат геогрфических наук  
Тбилиси

## ЛЮЦЕРНОВЫЙ ДОЛГОНОСИК

Листовой догоносик *Phytonomus variabilis* Hbst. широко известен как один из опаснейших вредителей люцерны. В некоторых местах совместно с ним встречается очень близкий к нему вид *Phytonomus farinosus* Boh. Внешне он отличается меньшими размерами тела и преобладанием светло окрашенных чешуек. Большая часть надкрылий занята треугольным светлым пятном, обращенным вершиной к заднему концу тела и в основании равным по ширине основанию надкрылий (рис. 1). В основной части этого пятна имеются две коротких темных продольных полоски, составляющие как бы продолжение соответствующих полосок переднеспинки. Иногда вдоль шва проходит общее шовное пятно ромбовидной формы, не доходящее до самого основания и тянущееся до конца второй трети надкрылий. Существенное отличие в биологии этих двух видов заключается в способе откладки ими яиц.



Рис. 1. Схематическое изображение рисунка на переднеспинке и надкрыльях

Как известно *Phytonomus variabilis* откладывает яйца в камеры, выгрызаемые самкой внутри стеблей или ветвей люцерны. *Ph. farinosus* помещает яйца в ткани листовых пластинок и прилистников.

Для этой цели самка выгрызает через верхнюю поверхность листа внутри листовой пластинки небольшую камеру, достигающую в глубину до нижней кутикулы листа. Яйца в камеру откладываются группами по

3—14 штук. Кутикула нижней стороны листовой пластинки под напором яиц приподымается и образуется небольшое вздутие, хорошо различимое невооруженным глазом (рис. 2). Первые дни эти вздутия имеют желтый цвет от окраски яиц, просвечивающей через кутикулу листа. По мере созревания эмбрионов, окраска темнеет и на 10—12 день после яйцекладки становится почти черной.

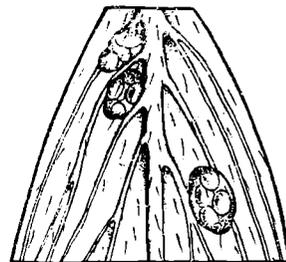


Рис. 2. Часть листовой пластинки люцерны с яйцекладками

Отверстие в листовой пластинке, через которое были отложены яйца, плотно закрывается своей образной пробкой, сделанной самкой из экскрементов и огрызков пищи. Наблюдаются случаи, когда самки, отложив первую порцию яиц, сейчас же приступают к откладке второй. Внутри камер при малом количестве яиц, они располагаются в один слой, если же яиц много, то в центре кладки они лежат в два слоя.

Личинки живут, питаются и развиваются так же, как и личинки *Ph. variabilis*.

В Алма-Атинской области Казахской ССР в некоторые годы этот вид встречается в большом числе и вред, причиняемый им люцерне, бывает весьма ощутим.

М. Н. Алеева  
Кандидат биологических наук  
Республиканская станция защиты растений  
Казахского филиала ВАСХНИЛ

## ТРАНСПОРТИРОВКА КРОТА

В связи с преобразованием природы на юге страны может возникнуть необходимость в искусственном заселении кротом вновь создаваемых лесных угодий. Поэтому желательно собирать и обобщать опыт отлова, перевозки и содержания этого ценного пушного зверька.

Существует мнение о том, что кроты плохо переносят транспортировку и содержание в неволе. Опыт, проведенный Украинским отделением Всесоюзного научно-исследовательского института охотведения, показал интересные результаты.

27 сентября 1952 года в окрестностях села Теслуги, Козинского района, Ровенской области, было отловлено три крота, которые были помещены в небольшую корзину, наполненную до половины землей. Минут через 20—40 после того, как в корзину

был помещен третий крот, два крота набросились на одного, выгнали его на поверхность земли и вцепились в него зубами с такой силой, что его едва удалось освободить от них. После этого кротов пришлось рассадить. Пострадавший крот вел себя очень пассивно, все время оставался на поверхности земли, даже не делал попытки зарыться в нее, и через два часа погиб. Остальные два моментально зарылись в землю.

На время перевозки из села Теслуги в Заборичи (Броварский район, Киевской области), где расположено Украинское отделение, одного из кротов поместили в деревянный ящик, размером  $15 \times 20 \times 25$  сантиметров. Ящик до половины был заполнен землей. В стенках его было сделано несколько небольших отверстий для циркуляции воздуха. Транспортировка длилась четыре дня и производилась главным образом на автобусе.

С момента отлова до прибытия в Заборичи крот подкармливался через каждые 4—5 часов дождевыми червями (80—100 грамм в сутки). На ночь черви давались в 20—22 часа в увеличенной порции. Одновременно крот поедает и различных личинок насекомых.

По прибытии в Заборичи крот был помещен в ящик, размером  $20 \times 40 \times 25$  сантиметров. Ящик также до половины наполнили землей, а в стенках проделали отверстия для циркуляции воздуха.

Через каждые 3—5 дней в ящике, где содержался крот, производилась замена земли. Кормление производилось таким же образом, как и при транспортировке. При кормлении крота дождевые черви кладутся на поверхность земли. Крот периодически делает ход наружу, высовывается до половины или вылезает совсем, хватая червя и скрывается в норку, где поедает его. Случаев поедания кротом червей на поверхности земли не наблюдалось.

Таким образом, выяснилось, что крот может прекрасно перенести транспортировку на расстояние около 400 километров и жить подолгу в неволе. Требуется только обильное питание зверька и регулярная замена земли.

При отлове живых кротов в ловушки иногда попадалась землеройка или мышь. Как себя ведет крот при встрече в своем подземном ходе с мышью?

Можно предположить, что агрессивно. Нашему кроту за время его содержания было дано три мертвых домовых мыши. Через некоторое время мышь, положенная в ящик, была утащена под землю, а через пять дней при смене земли от мыши были найдены только несколько клочков кожи с шерстью.

В другой раз проверка была произведена через час. У мыши оказалась отгрызенной голова.

Хотя опыт проведен всего лишь с одним экземпляром, но вполне возможно предположить, что содержание крота в неволе и его транспортировка на значительное расстояние могут быть осуществлены успешно при тщательном соблюдении указанных нами мер.

*Е. Д. Крайнев*

*Украинское отделение Всесоюзного научно-исследовательского института охотоведения*

## МОЩНЫЙ МИНЕРАЛЬНЫЙ ИСТОЧНИК

В северной Армении бурилась глубокая скважина. До глубины 42 метров все проходило спокойно, лишь многочисленные мелкие пузырьки газа, поднимающиеся из недр земли по стволу скважины, создавали впечатление, что где-то ниже кипит вода.

На глубине 42 метра под напором газа (углекислоты) ударил фонтан.

На глубине 43—46 метров сила и дебит фонтана увеличились. При дальнейшем углублении скважины до 200 метров высота фонтана вновь повысилась.

После этого скважина, пробуренная в лаваритах, обладающих глубокими трещинами, ежедневно выдала большое количество газа и минеральной воды. Такой режим скважины сохраняет вот уже более двух лет.

Минеральная вода фонтанирующей скважины содержит много различных солей.

У нас имеются все основания полагать, что в дальнейшем характер (режим) скважины не изменится и ее «щедрость» не уменьшится.

*Н. И. Кириченко*

*Армянское отделение института Гидроэнергопроект  
Ереван*

## ЦЕННЫЙ ТРУД ПО ЛЕСНОЙ ГИДРОЛОГИИ

А. А. Молчанов

### ГИДРОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ НА ПЕС- ЧАНЫХ ПОЧВАХ

Издательство Академии Наук  
СССР, 1952, 488 стр., 78 рис.

Проблема влияния леса на водный режим страны издавна привлекала к себе внимание ученых различных специальностей — гидрологов, климатологов, почвоведов, лесоводов, агрономов и т. д. Несомненно, что в разрешении этой проблемы больше всего сделано русскими и советскими учеными. Г. Я. Близилин, А. А. Измайловский, Г. Н. Высоцкий, Н. П. Адамов, Г. Ф. Морозов, В. В. Докучаев, В. Р. Вильямс, П. А. Костычев, А. П. Тольский, А. И. Воейков, Г. Ф. Басов, П. К. Фальковский, В. И. Рутковский, И. С. Васильев, Н. А. Качинский, Н. В. Родников, Н. С. Нестеров своими трудами многое разъяснили в вопросе гидрологической роли леса. Но многое в этой проблеме остается нерешенным или спорным и до сих пор. Между тем, в настоящее время проблема влияния леса на водный режим страны приобрела исключительно большое значение.

Понятен поэтому интерес, с которым встречается каждая но-



вая работа, посвященная гидрологической роли леса. К числу таких работ относится и книга А. А. Молчанова.

Интерес, который возбуждает эта работа тем более велик, что гидрологическая роль сосновых лесов на песчаных почвах в прежних исследованиях была освещена слабо. Большинство прежних работ посвящалось широколиственным насаждениям, и при этом почти исключительно произрастающим на почвах тяжелого механического состава. Между тем песчаные почвы весьма существенно отличаются от почв суглинистых и глинистых, особенно в отношении своих водо-физических свойств. Закономерности поведения влаги и влияния на нее древесных насаждений, установленные на почвах тяжелого механиче-

ского состава под лиственными насаждениями или даже под темнохвойными, совершенно недопустимо переносить на почвы песчаные под сосновыми борами, как это довольно часто делалось. Работа Молчанова восполняет существенный пробел в лесогидрологической литературе, устанавливая ряд закономерностей влияния сосновых боров, произрастающих на песчаных почвах, на водный режим местности.

Книга начинается очень сжатым, но достаточно полным и содержательным обзором истории вопроса. Далее, в первой части книги, автор излагает методы исследований и дает общую естественно-научную характеристику тех природных объектов, в которых протекали его исследования — Прокудина бора, Серебряного бора, Северного лесничества и Арчединских насаждений. Затем автор останавливается на влиянии лесных насаждений различного состава и различного возраста на климат под лесным пологом, используя обширный литературный материал, а также многочисленные собственные наблюдения. Освещается влияние насаждений на температуру воздуха, температуру почвы, на влажность воздуха, на промерзание и оттаивание почвы.

Пользуясь методами вариационного исчисления, автор разработал методику учета количества хвои, гарантирующую необходимую точность исследования. Далее им был обстоятельно изучен вопрос о возрасте хвои, ее влажности, соотношении между массой хвои и приростом. Исходя из всех этих данных, автор устанавливает прямую связь между массой хвои и величиной транспирации, а отсюда и между величиной транспирации и величиной годового прироста.

Далее А. А. Молчанов рассматривает вопрос о водных свойствах лесных подстилок, пользуясь литературными данными и своим собственным фактическим материалом.

Во второй части книги рассматриваются прежде всего отдельные факторы водного режима почв и их водного баланса: конденсация паров и воздуха, внутрипочвенная конденсация, влияние древостоя на поступление на поверхность почвы жидких и твердых осадков и на ход снеготаяния, поверхностный сток, внутрипочвенный сток, инфильтрация влаги в почву и т. д. Много внимания автор уделяет влажности почвы. Здесь особый интерес представляют страницы, посвященные влиянию на влажность почвы типа леса, состава древостоя, возраста древостоя, его полноты и формы. Исключительно важен вывод Молчанова, что расход влаги изменяется с возрастом древостоя; парастая в молодом древостое, расход достигает максимальной величины в возрасте около 35 лет, после чего начинает постепенно снижаться. Величина затраты влаги зависит и от полноты, снижаясь с уменьшением последней. Травянистый напочвенный покров, по наблюдениям Молчанова, испаряет больше влаги, нежели моховой. В заключительном раз-

деле этой главы автор, обобщая все изложенные данные, рассматривает влияние леса в целом на влажность почвы. Этот вопрос имеет свою весьма длинную историю, причем различные исследователи приходили к диаметрально противоположным выводам. Причина такого положения крылась прежде всего в том, что пытались найти какое-то универсальное решение вопроса, имея в виду «лес вообще».

Исходя из своих наблюдений, автор приходит к выводу, что сосновые насаждения только в кульминационном возрасте расходуют влаги несколько больше, чем сельскохозяйственные культуры. В дальнейшем же, по мере старения, сосновый древостой расходует меньше влаги, чем полевые культуры. Этим опровергается универсальность известной формулы Высоцкого: «лес сушит равнины!»

Исключительный интерес представляют приведенные автором данные, устанавливающие почти прямолинейную зависимость между суммарной величиной транспирации и запасом хвои. Анализ составленных А. А. Молчановым балансов влаги приводит его к выводу, что величина стока находится в зависимости от целого ряда факторов: полноты древостоя, его состава, его возраста и т. д. Более старые сосновые насаждения обеспечивают более высокие величины суммарного стока, нежели поля (за исключением запятых парами). В то же время еловые древостой высокой полноты могут понижать суммарный сток.

Вопрос о влиянии леса на уровень грунтовых вод имеет давнюю историю и решался разными исследователями диаметрально противоположным образом. Собственные данные автора, приведенные им в последней главе, приводят его к выводу, что

на песках влияние леса на грунтовые воды очень невелико и может проявляться лишь в тех случаях, когда они залегают не глубже 3,3 метра; заметное влияние растительности на уровень грунтовых вод начинается лишь с двухметровой глубины их залегания. В течение года, от сезона к сезону, соотношение между глубиной уровня грунтовых вод в лесу и в поле изменяется. Более глубокое стояние вод в лесу наблюдается чаще во второй половине лета.

Таково, в кратких чертах, содержание книги Молчанова.

Книга богата оригинальным фактическим материалом по всем вопросам — лесоводства, почвоведения, гидрологии, климатологии и прочим. Автор подошел к разрешению стоявшей перед ним проблемы как последовательный материалист-диалектик, рассматривая природу как единое целое, а не вырывая искусственно отдельные части ее, отдельные явления, отдельные процессы. В основу своих исследований он положил комплексный биологический метод.

Еще большую ценность представляют выводы и обобщения, которые мы находим в книге. Автор в целом дает очень полную и стройную картину влияния сосновых боров, произрастающих на песках, на водный режим площадей, запятых ими и соседних, сопоставляя их с насаждениями других типов и другого состава.

Есть в книге и некоторые недостатки. Неясно, почему автор игнорирует такое важное свойство, как наименьшая влагосмкость, или водоудерживающая способность, без учета которого трудно установить качество содержащейся в почве влаги и ее свойства. В обзоре работ по конденсации опущены очень важные исследования Сочванова.

Нельзя согласиться с утверждением автора, что, собственно, инфильтрация воды в почву начинается лишь после того, как последняя насытится водой (стр. 286). Это неверно вообще и особенно — по отношению к пескам, в которых инфильтра-

ция совершается в значительных размерах и без насыщения, как это было показано, например, в исследованиях Проскурникова.

Однако эти и некоторые другие недостатки не снижают общей высокой оценки которую вполне заслуживает книга А. А.

Молчанова, значительно расширяющая и обогащающая наши познания о роли биологического фактора в гидрологии суши. С большой пользой книга будет прочтена и лесоводом, и почвоведом, и гидрологом и географом.

*Профессор А. А. Родэ*

## ИНТЕРЕСНАЯ КНИГА И НЕУДАЧНЫЕ КОММЕНТАРИИ

Карл Фридрих Гаусс

### ИЗБРАННЫЕ ТРУДЫ ПО ЗЕМНОМУ МАГНЕТИЗМУ

Академия наук Союза ССР  
Классики науки, Издательство  
АН СССР, 1952, 341 стр.

Учение о магнетизме вообще и о земном, в частности, наряду с механикой, являются старейшими разделами современной физики, научная история которых начинается еще в XVII веке. В отношении магнетизма такое начало было положено трудами Гильберта (1600), а механика как наука начала оформляться с выходом работ Галилея (1611—1632).

В XVIII веке работами Галлея, Ломоносова, Эйлера и ряда других было установлено, что Земля представляет собой большой магнитный шар, причем ось намагниченности его не совпадает с осью вращения. Кроме того, выяснилось, что намагниченность земного шара несимметрична и неоднородна; поэтому многие ученые стремились подобрать теоретически такую систему постоянных магнитов (диполей), которая, будучи помещена в центральных областях Земли, дала бы суммарное поле на поверхности Земли, соответствующее наблюдаемому. Предлагались комбинации из двух, четырех и большего числа

магнитов, которые следовало бы поместить в центре Земли для этой цели. Наряду с этим, выяснилась огромная практическая значимость земного магнетизма, поскольку земное поле управляет поведением стрелки компаса, а компас с развитием мореплавания стал необходимым прибором для навигации. Значение склонения компаса (т. е. угла между направлением магнитной стрелки и меридианом места) делало возможным сразу же определить направление географического меридиана, а также иметь точное представление о курсе корабля.

Практические цели изучения земного магнетизма долгое время заставляли ученых интересоваться, главным образом, склонением магнитной стрелки и его изменениями. Но в связи с развитием динамики для ученых стало совершенно ясно, что магнитное поле Земли представляет собой поле, близкое по своим физическим действиям к полю силы тяжести. Кулон в конце XVIII века открыл закон взаимодействия намагниченных тел, который оказался близок к закону гравитационного взаимодействия масс (взаимодействие обратно пропорционально квадрату расстояния). Поэтому встал вопрос — каковы же силы взаимодействия между намагниченной Землей, устанавливающей стрелку компаса в

определенном направлении, и этой стрелкой, т. е. стал вопрос о силе земного магнетизма, как говорили тогда, или о величине напряженности горизонтальной составляющей геомагнитного поля, как говорят теперь.

Из теории гравитационного поля было известно, что изменение напряженности силы тяжести определенным образом сказывается на величине периода колебания маятника (период колебания уменьшается при увеличении силы тяжести). Эту же закономерность решили применить и для сравнения напряженности магнитного поля Земли в различных точках ее поверхности, наблюдая в этих пунктах период колебания магнитной стрелки.

В самом начале XIX века Кушфер (в России) и А. Гумбольдт (в Южной Америке) впервые проводили относительные измерения горизонтальной составляющей магнитного поля, действующей на магнитную стрелку, сравнивая периоды колебания этой стрелки в различных пунктах поверхности земного шара. Однако абсолютная величина напряженности магнитного поля оставалась неизвестной. Точно также был неясен закон распределения напряженности земного магнитного поля по поверхности Земли. Историческим ходом развития науки и потребностями практических

применений земного магнетизма в начале XIX века были поставлены перед наукой именно эти две задачи: найти способы измерения абсолютного значения напряженности геомагнитного поля и отыскать закономерность распределения этого поля во всем земном пространстве, если известны значения напряженности этого поля в некоторых пунктах поверхности земного шара. Эти задачи были решены в первой половине XIX века, причем главная роль в их решении принадлежит знаменитому немецкому ученому К. Ф. Гауссу.

Труды К. Ф. Гаусса по земному магнетизму представляют очень большой интерес. Выпущенный Академией наук СССР том содержит пять основных работ Гаусса; две из них посвящены обоснованию методов измерения абсолютной величины напряженности земного магнитного поля или, как тогда говорили, интенсивности земной магнитной силы; остальные три работы излагают основные вопросы теории ньютоновского потенциала и общую теорию земного магнетизма, как частный случай приложения теории потенциала. Эти работы Гаусса положили начало двум направлениям в изучении земного магнетизма. Первое направление, основывавшееся на работе Гаусса «Интенсивность земной магнитной силы, приведенная к абсолютной мере», привело к разработке методов абсолютного определения напряженности земного магнитного поля при помощи метода качаний подвешенного магнита и метода отклонения этим магнитом другого вращающегося магнита. На основе этих работ был построен магнитный теодолит — прибор для абсолютного определения геомагнитных элементов.

До Гаусса абсолютная величина напряженности земного маг-

нитного поля, как указано выше, никем не определялась.

Второе направление имело своим источником работу Гаусса «Общая теория земного магнетизма», на основе которой развивались расчетные методы, позволяющие по некоторому ряду наблюдений на поверхности Земли рассчитать величину геомагнитных элементов в любой точке земной поверхности.

Общая теория земного магнетизма, развитая Гауссом, не представляет собой физической теории земного магнетизма; она исходит из того предположения, как говорит Гаусс, «что земная магнитная сила есть совокупное действие всех намагниченных частей Земли» (стр. 84). При этом Гаусс не занимается вопросом о том, какие причины вызвали намагниченность Земли, и указывает, что для его теории это безразлично. Он действительно в этой работе дал только метод расчета составляющих напряженности геомагнитного поля при помощи вычисления ряда, члены которого имеют постоянные коэффициенты, определяемые на основе наблюдений в различных частях поверхности земного шара, и переменные части, зависящие от широты и долготы места, для которого производится расчет.

Гаусс полагал, что, чем больше будет вычислено постоянных коэффициентов его ряда, тем точнее можно будет вычислить напряженность поля в данной точке. В дальнейшем, однако, оказалось, что увеличение числа коэффициентов свыше 46 не повышает точности вычислений. Так как в верхнем слое коры Земли существует много тел, возмущающих поверхностное геомагнитное поле (эти возмущения называются магнитными аномалиями, об их существовании Гаусс точного представления не имел), то расчеты напряженности геомагнитного по-

ля по теории Гаусса могут сильно отличаться от величин, полученных на основе непосредственных измерений. Поэтому в настоящее время теорию Гаусса не применяют для расчета точного значения геомагнитных элементов. Но самое существенное значение этой теории заключается в том, что она дает возможность, исходя из наблюдений, установить местоположение источников геомагнитного поля, вызывающих в данном месте ту или иную его суммарную напряженность. При помощи этой теории была решена задача разделения напряженности земного магнитного поля на две части: на часть, зависящую от источников, находящихся под поверхностью Земли, и на часть, обусловленную источниками, находящимися над ее поверхностью. Оказалось, что разработанный Гауссом метод разложения магнитного потенциала Земли по шаровым функциям можно применять для анализа распределения напряженности магнитного поля с точки зрения выяснения расположения источников этого поля по отношению к поверхности Земли.

При изложении своих работ Гаусс пользовался устаревшими ныне физическими представлениями о сущности магнетизма в виде двух фиктивных жидкостей. Тем не менее весьма тонкие эксперименты, произведенные им в отношении абсолютного определения напряженности магнитного поля, привели его к выводам, которые остаются и до сих пор методическими инструментами нашей науки; это связано с тем, что, несмотря на ложные гипотезы правильно поставленные эксперименты всегда приводят к результатам, навечно остающимся в науке.

Перевод сочинений Гаусса сделан таким знатоком математики, механики и земного магнетизма, каким являлся наш знаменитый ученый А. Н. Крылов; в отноше-

нии точности перевод не оставляет желать лучшего. К переводу пяти работ Гаусса дали приложения, в которые включены статья И. М. Симонова о земном магнетизме и статья Т. Н. Розе «Гаусс и его работы по земному магнетизму». Работа И. М. Симонова, нашего казанского ученого, является первой из работ по земному магнетизму, в которой было дано выражение магнитного потенциала однородно намагниченного земного шара, т. е. был выведен первый член разложения магнитного потенциала по шаровым функциям, которое несколько позже было получено Гауссом. Таким образом, И. М. Симонов явился пионером того направления, которое с такой глубиной затем разработал Гаусс, представив магнитный потенциал земного шара в виде ряда шаровых функций.

Статья Т. Н. Розе «Гаусс и его работы по земному магнетизму», заключает в себе краткие биографические данные о жизни и творчестве Гаусса и описывает историю его работ по земному магнетизму.

Очень важным нам представляется вопрос о комментариях к изданиям в серии «Классики науки», особенно к таким работам, научные основания которых при дальнейшем ходе развития науки претерпели те или иные изменения. Для массового советского читателя, интересующегося историей науки (статья в данном сборнике в конечном счете относится к истории учения о земном магнетизме), — для студентов, аспирантов, преподавателей физики средней и высшей школы — желательно было бы не только ознакомиться в подлиннике с работами, имеющими значение исторических вех в развитии науки, но также и уяснить себе отношение этих вех к современности.

**Физические основы явлений**

магнетизма в эпоху Гаусса трактовались совсем по-иному, чем в настоящее время. При комментировании такого типа трудов было бы желательно прежде всего изложить систему представлений в области магнетизма, существовавшую в эпоху Гаусса и показать чему соответствуют эти представления в современной науке; как трактовались тогда и трактуются теперь понятия: магнитные полюсы, напряженность магнитного поля, магнитный момент постоянных магнитов и т. д. Следовало бы показать эволюцию представлений об источниках магнитного поля — от фиктивных жидкостей Гаусса до магнитных моментов атомов и молекул, образующихся в результате движения электрических зарядов в атомах.

В этих вступительных комментариях следовало бы также показать, почему при изменении качественного содержания наших понятий в области магнетизма количественная сторона ряда закономерностей, открытых Гауссом, сохраняет свое значение до настоящего времени. Именно в этом и заключается диалектика развития понятий, основанных на эксперименте, на опытной проверке: несмотря на то, что объяснения физических явлений меняются от одного этапа развития науки до другого, явления, открытые на опыте, сохраняют свое значение, независимо от этих объяснений.

Нас поэтому не удовлетворяет отсутствие системы в комментариях к работам Гаусса (комментаторы Т. Н. Розе и Б. М. Яловский); они не помогают читателю правильно понять современное значение этих работ. В этих комментариях смешаны различные принципы: комментируются как неясные места в изложении Гаусса, так и библиографическая сторона напечатанных работ; самого же существенного для советского читателя

материала там нет, — как научные представления и понятия эпохи Гаусса должны переводиться на язык современных научных понятий, каковы исторические этапы их развития — такие вопросы в комментариях почти не освещены. Несмотря на свою обширность, комментарии не стремятся поставить работы Гаусса в определенной исторической перспективе, показать их большое научное значение и в то же время указать преодоление их ограниченности в дальнейшем развитии науки.

Нам кажется, что редакционная коллегия серии «Классики науки» должна была бы выработать определенные методологические указания по разработке комментариев при издании работ этой серии. По существу каждая из классических работ, печатаемая в этой серии, должна рассматриваться как первоисточник материалистической истории естествознания. Поэтому без выявления материалистических основ классического произведения (и без этих основ произведение не может быть отнесено к классическому наследию), без указания на идеалистические ошибки и историческую ограниченность не должно быть выпущено ни одно произведение этой важнейшей серии, предназначенной для освоения советским читателем научного наследия досоциалистической культуры.

К сожалению, многие издания этой серии выпускаются без серьезных научно-исторических комментариев, помогающих правильно понимать значение классических работ, знаменующих собой узловые моменты развития естествознания.

Методологически правильный подход к разработке комментариев для этой серии может значительно повысить ее глубокое образовательное значение в деле диалектико-материалистического понимания развития науки.

*Профессор А. Г. Калашников*

## РАСКРЫТЫЙ СЕКРЕТ БУЛАТА

И. Н. Богачев

П. П. АНОСОВ И СЕКРЕТ  
БУЛАТА

Машгиз, 1952, 139 стр.

Булатная сталь, особенно в оружии, весьма ценилась как нашими предками, так и всеми народами Востока. Отсюда она проникла и на Запад, вызывая у одних восторг и изумление, у других почти всегда бесплодное стремление овладеть секретом изготовления. Многих, конечно, прельщало то, что хороший булат иногда ценился дороже золота.

Способ изготовления булата, как и вообще высококачественной стали, был открыт в тридцатых годах прошлого столетия русским ученым П. П. Аносовым, работы которого были одно время почти забыты. Нужны были весьма большие изыскания автора рецензируемой книги, чтобы восстановить истинную историю изготовления различных сортов булата, вплоть до самых редких. В этом заключается особенная ценность рецензируемой книги, небольшой по объему, но насыщенной фактическим материалом.

В книге изложена история

больших и сложных научных исследований П. П. Аносова, совершенно необычных для того времени и намного опередивших приемы, средства и выводы зарубежных ученых. Автор убедительно показал, что Аносов пользовался в своих исследованиях не слепыми попытками, не случайными и бессистемными поисками, а применял систематический анализ, критически сопоставляя кропотливо добываемые результаты многочисленных опытов и теоретических соображений. Аносов впервые использовал микроскоп для исследования металла, сделав попутно ряд больших открытий (например, открыл способ закалки стали в газовой среде). Много лет он работал над построением первой в мире теории высококачественной стали и, наконец, на ее основе открыл способ изготовления таинственного булата. Эта теория и способ были дальше плодотворно развиты учениками и последователями П. П. Аносова — А. С. Лавровым, Н. В. Калакуцким, Д. К. Черновым и другими. Весь трудный и тернистый путь исследователя-новатора с большим знанием дела изложен

автором рецензируемой книги.

Чувствуется, что у автора накоплен громадный материал, новый и исключительно ценный, требующий дальнейшего раскрытия. Несомненно, что автор в будущем продолжит и расширит эту свою работу. В дальнейшем особенно хотелось бы увидеть еще две книги — одну для специалистов металлургов и для широкого круга инженеров, другую — для нашей советской молодежи. В этой второй книге особенно желательнее подчеркнуть характер работы большого ученого,шедшего своим путем, путем подлинно научного изыскания, в результате чего он открыл новые факты, используемые на благо и славу нашей Родины. Материала же и опыта автора настоящей книги с избытком хватит на оба труда, одинаково важные и полезные.

Книга в общем написана хорошо, небольшие чисто редакционные шероховатости неомненно будут выправлены при повторных изданиях.

Внешность книги и тщательность издания могут сделать честь коллективу Урало-Сибирского отделения Машгиза.

*М. В. Малышев*

## КНИГА О ГОЛОВНЕВЫХ ГРИБАХ

В. И. Ульянцев

МИКОФЛОРА АЗЕРБАЙДЖАНА

т. I, Головневые грибы, Издательство Академии наук Азербайджанской ССР, Баку, 1952, 334 стр.

За последние годы в различных областях Советского Союза вышли в свет работы, посвященные отдельным группам паразитных грибов.

Издание их полезно для сельскохозяйственного производства во-первых потому, что многие из описываемых грибов являются паразитами культурных растений; во-вторых знание паразитов дикорастущих растений позволяет выявить те из них, которые могут перейти на культурные растения и, в третьих, создание местных (региональных) флор приближает

нас к составлению микофлоры СССР.

Рецензируемая книга состоит из четырех частей, которые содержат сведения о растительности Азербайджана, головневых грибах, встречающихся в республике, их описание, мероприятиях по борьбе с головневыми зерновыми культур и перечень мероприятий, необходимых для ликвидации голов-

невых паразитов пшеницы в Азербайджане.

В первой части приводятся краткие сведения об истории микологических исследований в Азербайджане, указываются местобитания головневых грибов, ареалы растений и головневых грибов Кавказа и даются некоторые другие сведения. На основании долголетнего изучения головневых грибов Кавказа автор считает, что последние в своей массе были завезены на Кавказ из других областей вместе с представителями различных флор. Лишь четыре вида автор считает возможным отнести к эндемам (местным видам) Кавказа. Это интересный пример, показывающий, как большое число видов паразитов переселяется вместе с растениями, на которых они паразитируют.

Во второй части содержится описание 116 видов головневых грибов, встречающихся на Кавказе. Для каждого вида приводится описание внешних признаков пораженных растений, морфология, биология и распространение гриба в Азербайджане, на Кавказе и вообще в СССР, а также ряд других сведений.

Определяя самостоятельность видов и форм грибов, автор не ограничивается описанием морфологических признаков, а принимая во внимание и биологические особенности организма, правильно критикует «гербарный» метод описания новых видов. В. И. Ульянищев пишет, что величина спор у грибов не является постоянным признаком, а колеблется в широких пределах под влиянием изменений условий внешней среды и субстрата. В связи со сказанным он справедливо сомневается в обоснованности выделения Н. Н. Лавровым новых разновидностей и даже видов на основании незначительных отличий в размерах спор.

В. И. Ульянищев описывает все новые виды только на основании биологических исследований. Это, конечно, правильно. Можно только пожалеть, что этим редко пользуются. Используя опыты по искусственному заражению растений, автор описывает в качестве новых видов *Ustilago apsheronica*, *U. grossheimii*, *U. Zerna Tuburcinia secalis-silvestris* и ряд других. Академик А. А. Гроссгейм разделил род *Bromus* на два: *Zerna* и *Bromus*. Исследования В. И. Ульянищева показали, что этим двум родам соответствует два различающихся по специализации вида головневых грибов. В свое время В. А. Траншель<sup>1</sup> показал, что ржавчинные грибы очень чутко реагируют на систематические различия: определенные виды паразитов поражают только близкие в систематическом отношении виды цветковых растений. Непоражаемость какого-нибудь вида говорит о его генетической неродственности с поражаемыми видами. Как видно из работ автора рецензируемой книги, такая же картина наблюдается и у головневых грибов. Это лишний раз указывает на правильность разделения рода *Bromus*, произведенного А. А. Гроссгеймом.

Автор приводит результаты исследований биологии наиболее важных паразитов культурных растений, а также необходимые литературные данные, имеющие значение для выработки мер борьбы с ними. Таковы данные о головневых грибах пшеницы, ячменя, овса, лука и ряда других растений.

Автор отказывается от выделенной им ранее (1939 год), раз-

<sup>1</sup> См. В. А. Траншель. Ржавчинные грибы в их отношении к систематике сосудистых растений. Юбилейный сборник, посвященный И. П. Бородину, 1927.

новидности *Tuburcinia Bolivari* var. *caucasica*. Оказалось, что этот гриб поражает ряд видов из рода *Lolium* и поэтому выделение его в самостоятельную форму не было обосновано. Заметим, что мы когда-то высказывали такое же предположение именно об этой разновидности (См. Вестник сельскохозяйственной литературы, № 5, 1940).

Третья часть книги посвящена мероприятиям по борьбе с головневыми грибами, паразитирующими на злаках. Изложенные материалы почти полностью оригинальны. Весьма ценны исследования автора по специализации твердой и стеблевой головки пшеницы. Он впервые детально изучил видовой состав головневых грибов, вызывающих твердую головню пшеницы. Обнаружив наличие трех видов грибов, вызывающих твердую головню пшеницы, он изучил их географю. Автор устанавливает наличие в Азербайджане шести специализированных растений этих грибов, из которых многие весьма сильно поражают персидскую пшеницу (*Triticum persicum*), вообще довольно устойчивую к головне.

Таким образом, книга о микологической флоре Азербайджана, составленная В. И. Ульянищевым, сочетающая флористические и биологические исследования, помогает решать ряд практических задач, важных для борьбы с головневыми грибами — паразитами культурных растений. При описании паразитов дикорастущих растений желательнее ставить эксперименты, позволяющие судить о возможности их перехода на близкородственные культурные растения. Конечно, собрать гриб и составить его диагноз легче, чем изучить его так, как это сделал для большинства видов автор рецензируемой книги. Но делать это нужно.

Профессор М. В. Горленко

## РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО НОВОЙ БОЛГАРИИ

Грозю Грозев

ПРИНОС КЪМ ИЗУЧАВАНЕ  
НА РИБНОТО СТОЙАНСТВО  
В БЪЛГАРИЯ

Зоологически институт Българска Академия на науките, София, 1952. Серия научно-популярна (на българском языке).

Мировой улов рыбы достигает 18 миллиардов килограммов. Большое хозяйственное значение рыболовства ставит перед народным хозяйством стран, строящих социализм, новые задачи, чуждые странам капиталистическим. Одна из главных задач — рационализация рыболовства. Автор этой книги поставил себе целью — установить методы и принципы рыбного хозяйства как биологической проблемы.

Известный всем советским ихтиологам покойный В. К. Бражников впервые сформулировал основные требования рационального рыбного хозяйства, которые, естественно, приводят к мысли о необходимости осуществить планомерное использование водоема, исключая самую возможность уменьшения основных запасов рыбы. Это особенно важно для внутреннего прудового рыбного хозяйства, широко насаждаемого ныне в СССР, в связи с решением грандиозных проблем переделки природы. Столь же важна задача

планомерного использования вод прилегающих морей. Известно, что характер рыболовства в СССР совершенно изменился в результате постоянного улучшения и изменения техники рыболовства и рыбоводства и постоянного изучения биологии рыб.

После 9 сентября 1944 года перед народным хозяйством Народной республики Болгария были поставлены новые задачи. Поновому организуется и рыбное хозяйство, где внедряется рационализация производства, направленная к тому, чтобы улов рыбы и водных организмов в стране неуклонно возрастал, без угрозы истощения природных запасов.

До последнего времени болгарская флора и фауна изучались преимущественно зарубежными учеными. Из отечественных ученых вопросами рыбоводства занимались профессор П. Дренский, покойный профессор Мороз и автор рецензируемой книги.

Грозю Грозев в своем труде на ярких фактах показывает, что рационализация хозяйства прежде всего исключает возможность истощения рыбных запасов. Предложения, высказываемые Грозевым, вполне отвечают принципам советского хозяйства. Нарушение равновесия между природными запасами и размерами лова недопустимы в социалистическом хозяйстве. Правильно организованное на научной основе рыбо-

ловство требует подготовленных кадров, оно немыслимо без глубокого изучения советской системы ведения хозяйства. Автор указывает на необходимость изучения советской ихтиологической литературы и перестройки системы рыбного хозяйства Болгарии по образцу советского. Многими фактами он доказывает, что биологические исследования, проводимые в СССР, способствуют планомерному увеличению уловов, улучшению качества продуктов и равномерному распределению рыбопродуктов по всей стране.

В книге приведена обширная таблица мировых уловов по отдельным странам в предвоенные годы, а также таблица числа орудий рыболовства по водоемам Болгарии и численности населения, занимающегося рыболовством. Приводятся интересные факты и цифры: так, например, указано, что улов осетровых рыб по Дунаю до 1942 года в Болгарии достигал 64 тысячи килограммов. В книге рассказано о зарыблении водосмов, рек, озер и болот (в частности, озера Маддренского, Гебенжевского и других низин), показаны методы акклиматизации новых пород рыб.

В заключение автор касается вопросов прудового карповодства и форелеводства в Болгарии.

Книга Грозю Грозева представляет собой весьма полезный и содержательный труд.

Профессор Е. К. Суворов

# ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ

## О ПЕНИИ ПТИЦ

*П. С. Семенов (город Чебоксары, Чувашской АССР) в своем письме в редакцию спрашивает, какое значение имеют песни в жизни птиц. Выражают ли они своими песнями «печаль», «радость» и другие чувства; «известен такой факт,— пишет далее П. С. Семенов,— что скворцы перед отлетом посещают старые гнезда и поют. Такой случай я наблюдал утром 24 сентября этого года в деревне. Старик говорит, что это не редкость; птицы, мол, прощаются с родным гнездом. Возможно ли такое чувство любви к родине у птиц?»*

*На эти вопросы отвечает профессор Н. А. Гладков (Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Зоологический музей).*

Вы спрашиваете нас, что значат для птиц их песни и при этом правильно связываете пение с физиологическим состоянием птицы. Однако здесь дело не только в физиологическом состоянии, но и в том биологическом значении, которое имеет пение для птиц. Мы не будем употреблять по отношению к животным таких слов как «радость» или «печаль», так как они означают определенное психическое состояние человека и переносить эти слова на животных не следует. Мы рискуем впасть в очень большую ошибку, если будем, по аналогии с человеком, приписывать птицам те чувства, которые испытывает чело-

век, попав в соответственные обстоятельства. Например, не следует говорить, что птица, найдя корм после голодания, «радуется», или во время голодания «печалится». Объективное суждение о поведении птицы позволяет только сказать, что птица в тех или иных случаях находится в возбуждении и что это возбуждение отражается на ее действиях.

Пение птицы есть проявление ее возбуждения и связано по преимуществу с ее размножением. Как правило, птицы начинают петь весной, иногда очень рано, когда еще лежит снег и все кругом сковано льдом. В это время начинается физиологическая подготовка птицы к размножению. Особенно усердно птицы начинают петь во время спаривания и распределения по гнездовым участкам; у многих видов сначала происходит распределение птиц (самцов) по гнездовым участкам, а затем уже спаривание. В это время пение имеет для птиц очень важное значение и к тому же не единообразное.

Не знаю, известно ли Вам, что очень многие птицы занимают во время гнездования определенный участок территории, где есть все необходимое для них, и, когда участок занят, другие пары птиц того же вида туда не

допускаются? В результате этого получается более или менее равномерное распределение птиц на подходящей для них территории. Известным средством такого распределения и служит пение. Самцы, занявшие территорию, дают знать своим собратьям, что место уже занято. Самцы белых куропаток, которые не поют, занимают для этой цели какой-нибудь бугорок или кочку примерно посреди участка, и так как окраска у них весной довольно яркая, они дают себя видеть уже издала и могут сами, в случае необходимости, выйти навстречу зашедшей на участок посторонней куропатке и прогнать ее. А пелчие птицы дают себя слышать, и в этом одно из главных биологических значений пения. Как только участок избран и занят, самец поет очень энергично, он все время подает знак, что данное место занято. Если самец прилетает раньше самки, пение дает ей знать, где находится ожидающий ее самец. Замечу еще, что если птице не удается занять гнездовый участок (что бывает редко), она не приступает в том году к размножению и очень часто оказывается, что физиологическое развитие ее (развитие половой системы) задерживается.

Меньшее значение имеет пение для привлечения самок. Самцы зябликов, прилетев раньше самок, занимают гнездовые участки и дают своим пением сразу два знака: один для других самцов — знак о том, что место занято, другой — для прилетающей позже самки, что место для гнездования избрано и что самец уже здесь. Самцы мухоловки, избрав место для гнездования (не только гнездовую территорию, но и дупло) всеми своими движениями и пением привлекают к себе самку и с пением подводят ее ко входу в дупло.

Наконец, пение выражает и усиливает возбуждение поющей птицы и — что очень существенно — усиливает возбуждение особей другого пола.

Когда самка строит гнездо или уже сидит на яйцах, самец все еще находится в возбуждении и выражает его пением. Это пение попрежнему предупреждает других самцов от вторжения на занятое уже место. Иногда можно слышать, как очень возбужденная птица поет без

отношения к самке или к охраняемому своему гнездовому участку. Например, самец пеночки-пересмешки, если он вслушнует с гнезда, вдруг, находясь в очень большом возбуждении, издает свою песенку. В данном случае пение не выражает ничего кроме возбуждения.

Когда птицы приступают к выкармливанию птенцов и особенно во время линьки, они не поют. В это время физиологическое состояние птицы не побуждает ее к пению, и биологическое значение пения, на которое мы указывали выше, естественно отпадает. Однако когда птица закончила линьку, она вновь в конце лета или в начале осени начинает иногда петь, обычно все же как будто бы сокращенно и «вполголоса». Некоторые птицы ведут себя так, как будто они вновь «намерены» приступить к размножению (в биологии это называется — абортный цикл, как бы намеки на начало нового брачного периода). В частности скворцы, как это вы совершенно правильно отметили, подлетают

к скворешникам, забираются в них, поют и даже иногда начинают чистить скворешник, как будто они приступают к гнездованию. Это не «прощание с родной», а обычное для ряда птиц проявление абортного цикла. Ясно, что пение в это время не имеет того биологического значения, как весною, а отражает только общее возбужденное состояние птицы.

Изложить в кратких словах методику наблюдения в интересующей Вас области не представляется возможным. Укажу лучше книги, которые могут служить хорошим для Вас подспорьем. Прежде всего пользуйтесь книгой А. Н. Промптова «Птицы в природе». Второе издание ее вышло в 1949 году.

Для более широкого ознакомления с жизнью птиц рекомендую книги Г. П. Деметьева «Птицы» (Руководство по зоологии, т. VI, 1940) и Л. Шульпина «Орнитология» (1940). Кроме того, можно пользоваться еще книгой С. С. Турова «Жизнь птиц» (1952).

## МОЛОДИЛО ОТПРЫСКОВОЕ

*А. П. Палиенко (станция Мироновка, Киевской области) в письме в редакцию рассказывает о своих наблюдениях над растениями Молодило отпрысковое.*

— Я положил эти растения на подоконник, — пишет А. П. Палиенко, — на солнце, чтобы они выросли для коллекции. Однако каково было мое удивление, когда дней через десять я увидел, что растения не только не выросли, а наоборот, стали развиваться. У одного из растений начал отрастать стебель и к концу июня достиг 20—25 сантиметровой длины, причем на верхушке образовалась цветочная кисть, а еще через

несколько дней растение зацвело желтовато-зелеными цветочками. Так растения совершенно живые, зеленые пролежали до сентября; цветущее растение отцвело и начало постепенно засыхать и к 25 сентября засохло совершенно. Два другие растения, не цветущие, но сильно истощенные, продолжают жить по сей день. Осталась живая и зеленая центральная часть растения, сердцевинка. Все крайние листочки засохли. Каким же образом эти растения смогли прожить без воды и пищи на сухом окне 5 месяцев и продолжают жить дальше?

Ниже мы публикуем ответ кандидата биологических наук Л. П. Ждановой (Институт физиологии растений имени К. А. Тимирязева Академии наук СССР).

Молодило отпрысковое (*Sempervivum soboliferum* Sims) принадлежит к семейству толстянковых (*Crassulaceae*), в которое входят многие представители особой группы ксерофитов (растения, приспособившиеся к условиям засушливых местобитаний), именуемых суккулентами.

У суккулентов в процессе приспособления к условиям недостаточной влажности выработалась

способность накапливать в утолщенных органах, например, в стеблях (стеблевые суккуленты— кактусы и другие) или в листьях (листовые суккуленты — агавы, алоэ, очиток, молодило и другие) большое количество воды и экономно ее расходовать.

Растения этого типа имеют ряд анатомических и физиологических приспособлений, позволяющих им регулировать свой водный режим. Молодило, как и все листовые суккуленты, обладает мясистыми листьями, содержащими мощную внутреннюю водонепроницаемую ткань. Сверху листья покрыты толстой кожей и слоем воска. В клеточном соке этих растений содержатся сахара и много слизи, которая также усиливает водоудерживающую способность листьев.

Все эти приспособительные средства одновременно обуславливают некоторую изоляцию организма от внешней среды, что накладывает глубокий отпечаток на все стороны жизнедеятельности растений. Суккуленты отличаются низкой интенсивностью дыхания и в связи с этим пониженной тратой органических питательных веществ; они накапливают про-

дукты неполного окисления — органические кислоты, являющиеся промежуточными продуктами дыхания. Характерной чертой этих растений является общий пониженный уровень обмена веществ, что находит свое внешнее выражение в замедленном росте.

Суккуленты — прекрасный пример, подтверждающий важнейшее положение мичуринской биологии, что обязательным условием жизни является непрерывный обмен веществ между организмом и окружающей средой, подавление этого обмена приводит к снижению уровня жизнедеятельности организма.

Особенностью суккулентов, в том числе и молодила, является исключительная стойкость их плазмы к действию высоких температур. Это свойство плазмы имеет в данном случае большое значение, так как листья суккулентов, вследствие слабой транспирации (испарения) испытывают сильный перегрев. Температура их листьев в 2—2,5 раза выше, чем температура листьев других, энергично транспирирующих растений в тех же условиях.

Молодило произрастает на песчаном грунте в хорошо осве-

женных местах, обычно на полянах или опушках соснового леса. Оно имеет слабо развитую корневую систему, сосредоточенную в самом верхнем горизонте почвы. В жаркие летние месяцы молодило совершенно не получает воды из пересохшей почвы. В это время оно живет почти исключительно за счет внутренних запасов воды.

Интересное наблюдение А. П. Палиенко служит наглядным доказательством возможности длительного существования суккулентных растений за счет экономно расходуемых внутренних запасов воды и питательных веществ.

Показательно, что зацветшие экземпляры молодила быстрее засохли, чем нецветущие. Это вполне понятно, так как в период цветения возрастает интенсивность дыхания и усиливается трата питательных веществ, что, естественно, и ускорило гибель растений от истощения в этих условиях.

Несмотря на большое число исследований, посвященных изучению биологии и, в частности обмена веществ у суккулентов еще многое в этой области до сих пор остается не выясненным.

## ЛИТЕРАТУРА

Беннет-Кларк Т. А. Роль органических кислот в обмене веществ растений, Бюметгиз, 1938.  
Генкель П. А. Устойчивость растений к засухе и пути ее повышения, Труды Института физиоло-

гии растений имени К. А. Тимирязева АН СССР, т. V (1946), вып. 1, стр. 1—238. Генкель П. А. и Марголина К. П.. О причинах устойчивости суккулентов к высоким температурам, «Ботани-

ческий журнал», т. XXXIII (1948), № 1, стр. 55—62. Лысенко Т. Д. Агробиология, Сельхозгиз, 1948. Раздорский В. Ф. Анатомия растений, изд-во «Советская наука», 1949.

В № 6 журнала на стр. 32 (правая колонна, третий абзац сверху) в фразе: «это противоречие так и осталось необъясненным» вместо слова *необъясненным* следует читать *неразрешенным*.

АДРЕС РЕДАКЦИИ: Москва, Пятницкая, 48, тел. В-1-54-61.

Подписано к печати 19/VI 1953 г. Т-04957. Формат 82X108<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Печ. л. 13,53+3 вклейки. Уч.-изд., л. 13. Бум. л. 4. Тираж 42 000 экз. Заказ № 1286.

2-я тип. Издательства Академии наук СССР. Москва, Шубинский пер., д. 10.

7 руб.