

ПРИРОДА



АПРЕЛЬ

1 9 5 6



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

ПРИРОДА

АПРЕЛЬ

4

1956

ГОД ИЗДАНИЯ СОРОК ПЯТЫЙ

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПОПУЛЯРНЫЙ
ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
АКАДЕМИИ НАУК СССР



ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
АКАДЕМИК О. Ю. ШМИДТ

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА Д. М. ТРОШИН

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Д. М. Трошин</i> О ЛЕНИНСКОМ СТИЛЕ И МЕТОДЕ В НАУЧНОМ ИССЛЕДОВАНИИ	3
<i>Академик А. В. Шубников</i> КРИСТАЛЛЫ В НАУКЕ И ТЕХНИКЕ	9
<i>Профессор Е. М. Савицкий</i> РЕДКИЕ МЕТАЛЛЫ	24
<i>П. Н. Кропоткин</i> ПРОИСХОЖДЕНИЕ МАТЕРИКОВ И ОКЕАНОВ	31
<i>Профессор Н. С. Гаевская</i> ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОДНОКЛЕТОЧНЫХ ВОДОРОСЛЕЙ	43
<i>Член-корреспондент АН СССР В. В. Белоусов</i> В НАРОДНОМ КИТАЕ	52

СЪЕЗДЫ И КОНФЕРЕНЦИИ

<i>Член-корреспондент АН СССР Н. А. Красильников.</i> Антибиотики в сельском хозяйстве (На Международной конференции в Вашингтоне)	72
--	----

В ИНСТИТУТАХ И ЛАБОРАТОРИЯХ

<i>И. Е. Вольперт.</i> Экспериментальное исследование свиновидений.	76
---	----

НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

В. С. Бердичевская. Развитие классификации звезд (79). *Е. И. Клабуновский.* Об определении конфигурации молекул (81). *А. С. Соколов.* Своеобразные плотинные озера в Афганистане (84). *М. С. Асланова.* Стеклообразное волокно (85). *Профессор Г. А. Максимович.* Источники пресной воды на дне морей (89). *Г. С. Ганешин.* Происхождение Шантарских островов (91). *В. М. Богданов.* Роль микроорганизмов в молочной промышленности (93). *М. А. Федченко.* Новый яд для борьбы с вредной черепашкой (96). *Профессор А. П. Драгацев.* О развитии высокогорного плодоводства (97). *И. С. Даревский.* Бросок ядовитой змеи (100). *Член-корреспондент АН СССР Л. А. Зенкевич.* *Н. Ю. Соколова.* Пресноводная медуза в Учинском водохранилище (102). Грецкий орех и его культура в СССР (104). *Б. В. Образцов.* О роли животных в облесении степей (106). *Н. П. Хропунло.* Влияние света на образование меха у норок (108).

ХРОНИКА НАУЧНОЙ ЖИЗНИ

Опытные сельскохозяйственные станции в Болгарии (110). *О. Б. Мокиевский.* Вокруг Сахалина (110). *В. С. Залетаев.* Орнитологическая конференция (111). *Э. И. Шконде.* Памяти Д. Н. Прявникова (112).

ЗАМЕТКИ И НАБЛЮДЕНИЯ

Ф. Ф. Чешко, Н. Ш. Тавадае. Зеленый луч над сушей (113). *А. П. Соколов.* Сероводород в родниках грунтового стока (113). *Профессор Э. В. Кумари.* Залеты дроф в Эстонию (114). *Профессор В. А. Рыбин, А. Г. Ильина.* Раннее плодоношение черешчатого дуба (114). *И. Д. Брудин.* Костяника в сухих степях Южного Предуралья (115). *Профессор Л. В. Рейнгард, Т. Н. Забудько-Рейнгард.* «Теплый источник» в окрестностях Днепропетровска (116). *Г. И. Никитин.* Гуми (117)

КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

Профессор Д. М. Лебедев. Путешествие Р. Скотта к Южному полюсу (118). *М. Г. Бегларов.* Интересный краеведческий очерк (120). Коротко о новых книгах (121).

КАЛЕНДАРЬ ПРИРОДЫ

В. И. Долгошов. Фронт весны (125). *А. О. Кеммерих.* Вскрытие рек (125). *Профессор А. Н. Формозов.* В период снеготаяния (126). *Г. Э. Шулц.* Апрель в Центральном Таджикистане (126). *М. А. Ганюшкин.* Пролет птиц в дельте Волги (127). *И. Н. Елагин.* Весеннее сокодвижение у клена (127). *С. В. Алексеев, Е. И. Шалагай.* Начало весны в северной тайге (128).



В. И. ЛЕНИН

Фото 1921 г.

О ЛЕНИНСКОМ СТИЛЕ И МЕТОДЕ В НАУЧНОМ ИССЛЕДОВАНИИ

Д. М. Трошин



Ленин — основатель и руководитель Коммунистической партии и Советского государства был великим ученым, корифеем науки. Верный последователь и непримиримо страстный защитник учения Маркса — Энгельса, Ленин высоко ценил науку как могучее оружие преобразования общества и природы. Своими открытиями Ленин создал целую эпоху в науке, поднял марксизм на новую, высшую ступень, выработав свой стиль научного исследования.

Ленин, титан революционной мысли и революционного действия, сочетал в себе глубокое проникновение в истинную сущность общественных явлений с научным предвидением их развития в будущем. Свои исследования он всегда подчинял целям революционной борьбы, задачам создания нового общества. С зоркостью гения он во-время улавливал nasущные проблемы, выдвигаемые жизнью перед наукой, и смело брался за их изучение и разрешение.

Когда в 90-х годах назрела задача организации пролетарской партии, распространения марксизма среди широких слоев трудящихся, разоблачения идей и тактики народников и «легальных марксистов», мешавших развитию революционного движения, Ленин ведет последовательную защиту и глубокую теоретическую разработку важнейших проблем марксистской науки и посвящает им свои произведения «Что такое

«друзья народа» и как они воюют против социал-демократов?», «От какого наследства мы отказываемся?», «Задачи русских социал-демократов», «Развитие капитализма в России» и др. Какое серьезное значение в революционной борьбе Ленин придавал теоретическим трудам видно из того, что за два года шушенской ссылки он написал более 30 произведений по различным вопросам экономики, истории рабочего движения, исторического материализма.

Размах научных работ Ленина с первых лет его революционной деятельности поистине колоссален. Его глубокие исследования экономики России, процессов образования внутреннего рынка для промышленности, развития капитализма в земледелии и в промышленности, изучение вопроса о расслоении крестьянства и образовании пролетариата составляют сотни печатных листов и прочно вошли в сокровищницу марксистской науки. Эти произведения легли в основу выработки тактики коммунистов в первой русской революции 1905 г.

В годы реакции и наступления контрреволюции, когда во всей остроте встала задача борьбы за марксистскую идеологию, Ленин разворачивает свой могучий талант исследователя и публициста. В то время под различными вывесками возникали «новейшие» философские идеалистические системы (эмпириокритицизм, прагматизм и др.), стали

усиленно распространяться реакционные идеи, появились вредные течения «богоискательства» и «богостроительства». Ленин берет на себя задачу $\neq$ разоблачить реакцию в области философии. Он создает классический труд «Материализм и эмпириокритицизм», которым нанес сокрушительный удар по философскому ревизионизму, по буржуазно-идеалистической философии, отстоял и развил теоретические основы марксистской партии нового типа. Ленин разработал и всесторонне обосновал принцип партийности в философии, литературе и науке.

Научная деятельность Ленина с еще большей энергией развернулась в период подготовки Октябрьской революции и создания первого в мире социалистического государства. В это время особенно ярко проявилась характерная черта Ленина: чем труднее были условия, чем круче был исторический поворот происходящих событий, тем энергичнее работала его творческая мысль. Предвидя близость социалистической революции и ее неизбежность, Ленин научно обосновывает и разрабатывает учение о победе социализма в отдельно взятой стране, о советах как новой форме диктатуры пролетариата и ряд других теоретических и тактических положений. Вышедший в этот период труд Ленина «Государство и революция» является образцом творческого развития марксизма на основе обобщения практики и решения конкретных задач революционной борьбы.

Руководство Лениным социалистическим государством было связано с огромной исследовательской работой. Изумительное умение проникновенно охватить события и верно объяснить их первопричину дали Ленину возможность теоретически обосновать методы управления первым в мире социалистическим государством, разработать способы и средства его защиты от внешних и внутренних врагов, наметить пути развития социалистической экономики и социалистической культуры. В годы разрухи и голода, в годы ожесточенной гражданской войны, окружения молодой советской республики плотным кольцом вражеских армий, Ленин проявляет особую заботу о науке и учениях, дает свой набросок плана научно-исследовательских работ Академии наук, руководит составлением плана электрификации страны, намечает перспективы разведывания ее природ-

ных богатств. Ленинские предначертания индустриализации страны, великий кооперативный план, на основе которого была выработана линия социалистического преобразования сельского хозяйства, программа культурной революции, курс новой экономической политики — все эти и другие сложнейшие государственные проблемы были решены на основе глубочайшего и всестороннего научного исследования многообразных сторон общественной жизни и обобщения революционной практики.

* * *

О Ленине, о его гениальных произведениях написаны тысячи трудов на разных языках во всех странах мира. Но сколько бы ни писали о Ленине, как многосторонне ни изучались бы все его творения, еще долгие годы человечество будет черпать из сокровищницы ленинского наследия новые мысли, драгоценные указания о том, как строить новую жизнь, новое общество, общество без эксплуатации и гнета.

До сих пор еще мало изучен ленинский метод научного исследования, характернейшей чертой которого является глубокий анализ фактов, явлений, всестороннее изучение событий общественной жизни, данных различных отраслей знания. Труды Ленина построены на огромном, тщательно изученном материале, критически переработанном ленинским научным методом.

Ленин вкладывал свой смысл в понятие творческого развития науки: выводы науки должны всегда соответствовать новым фактам, новым явлениям природы и общественной жизни. На этой основе Ленин разоблачил догматиков, которые называли себя «ортодоксами», а на деле цеплялись за букву марксизма, упуская его сущность, и тем самым извращали живой творческий дух учения Маркса. Ленин разоблачал и тех, кто под видом дальнейшего развития марксизма навязывали ему чуждые буржуазные концепции. И в том и в другом случае Ленин оперировал фактами, обращался к жизни, к практике, к данным науки, руководствовался методами революционной диалектики.

Ленинские теоретические исследования изобилуют ссылками на многие произведения Маркса и Энгельса. В таких книгах, как «Материализм и эмпириокритицизм», «Госу-

дарство и революция» и во многих других Ленин приводит из сочинений К. Маркса и Ф. Энгельса целые страницы. Но у Ленина был свой метод, свой подход к цитированию. Для него цитата не заслоняла жизни и фактов, он мастерски сочетал глубокий анализ большого фактического материала с определенными теоретическими положениями марксизма. Главное для Ленина было исследование процесса, раскрытие закономерностей, а не догматическое их утверждение, прикрытое только ссылкой на марксизм.

Характерное в научном методе Ленина — строго логическое и фактическое доказательство теоретических положений. И в тех случаях, когда теория не соответствовала фактам, практике, данным науки, Ленин не цеплялся за букву, смело и решительно отбрасывал устаревшие положения, заменяя их новыми теоретическими выводами, соответствующими изменившимся условиям.

Различного рода начетчики не раз обвиняли Ленина в измене марксизму из-за того, что, творчески применяя революционную теорию к жизненным явлениям, он приходил к иным выводам, делал новые обобщения. Ленин не боялся заявить об отдельных устаревших положениях марксизма, об их несоответствии изменившимся условиям, о необходимости их замены новыми.

Никто другой так высоко не ценил марксизм, не был его верным последователем до конца дней своих, как Ленин, но никто другой как он не изучал и не знал так глубоко и всесторонне происходящие социальные изменения, данные науки. И этот громадный фактический материал он использовал прежде всего для подтверждения правоты и незыблемости основ марксистского учения, вылитого, по выражению Ленина, из одного куска стали.

Так, доказывая верность и применимость марксизма к условиям общественного развития России, Ленин проделал гигантскую исследовательскую работу. Прежде чем написать свою книгу «Развитие капитализма в России», он критически изучил более 600 книг по экономике и сельскому хозяйству России, глубоко анализировал и обобщал данные статистики, вел деятельную переписку с учреждениями и отдельными лицами, лично ознакомился с состоянием сельского хозяйства, исследовал экономику и классовую структуру деревни того периода.

И на этом обильном фактическом материале, на основе его всестороннего исследования Ленин формулировал важнейшие теоретические обобщения, которые представляют собой творческое развитие экономического учения Маркса, гениальное применение идей «Капитала» Маркса к анализу экономики России.

Огромное число трудов, исследований, экономических обзоров и отчетов было изучено Лениным при написании им фундаментального труда «Империализм, как высшая стадия капитализма». Материалы, собранные для этого труда по экономике отдельных стран, о деятельности трестов и синдикатов и по другим вопросам, заняли 20 объемистых тетрадей, свыше 40 печатных листов.

Исследования Лениным эпохи империализма подтвердили марксистскую теорию о неизбежной гибели капитализма и победе социализма. Но эти же исследования привели Ленина к новому выводу о возможности победы социализма в одной отдельно взятой стране и невозможности победы социализма одновременно во всех странах.

В научном исследовании, как и во всей своей деятельности, Ленин не терпел недоговоренностей, он требовал ясности и четкости как в постановке, так и в решении вопроса. Труды Ленина отличаются исчерпывающими формулировками, блестящей аргументацией научных положений, как результат анализа обширного материала, глубокого продумывания проблемы, правильной научной методологии. Опровергает ли Ленин доводы противника, делает ли теоретическое обобщение, формулирует ли закон — он приводит неопровержимые данные, факты, научные открытия в различных областях знания, и ленинские выводы становятся убедительными даже для тех, кто придерживался противоположной точки зрения.

Замечательным образцом ленинского научного творчества является его труд «Империализм и эмпириокритицизм». Эта книга, помимо ее колоссального значения в творческом развитии философии марксизма, вызывает чувство глубокого уважения к Ленину, как к исследователю и ученому, восхищение его упорством и трудолюбием, поразительной осведомленностью во всех отраслях естественных наук. Ленин освоил и критически осмыслил новейшие открытия физики, химии,

физиологии, изучил философские направления того времени.

В книге «Материализм и эмпириокритицизм» дан анализ состояния естествознания того периода и намечены перспективы его дальнейшего развития. Гениальные предвидения, высказанные В. И. Лениным в этой книге, получили подтверждения в современной науке о строении материи и в практическом использовании атомной энергии. Открытия физиков того времени Ленин назвал революцией в науке, он раскрыл их значение для естествознания в целом, но вместе с тем подверг самой жестокой критике идеалистические извращения этих достижений науки. Глубокое знание науки позволило Ленину отделять и по достоинству оценить истинные великие открытия от идеалистических домислов. Отсекая все реакционное, идущее от самих физиков и от паразитирующей на научных открытиях идеалистической философии, он указал ученым путь дальнейшего развития подлинной науки на основе диалектического материализма.

Этот пример ленинского отношения к науке имеет руководящее методологическое значение для всех научных дисциплин. Он учит ценить открытия науки во всех странах мира, использовать эти открытия, ни в какой мере не умаляя их значимость. Вместе с тем, как учил Ленин, необходимо критически осваивать достижения науки, оставляя непримиримыми ко всякого рода извращениям в науке, кем бы они ни делались, каким бы высоким званием они ни прикрывались.

В ленинском стиле научного исследования гармонически сочетается богатство и разносторонность освоения фактического материала с глубоким теоретическим обобщением его. Ленин жестоко бичевал ползуучий эмпиризм в науке, отрицающий роль и значение теоретических обобщений. Ленин не терпел догматизма и резонерства в науке, бездоказательных утверждений. Борясь против односторонности в научном исследовании, Ленин говорил, что фактов и фактиков можно подобрать для доказательства любого положения, но это будет уже не научное исследование, что можно за деревьями не увидеть леса, т. е. не раскрыть тех процессов, которые определяют события в обществе, законы развития природы. «...В общественной науке (как и в науке вообще), — писал В. И. Ленин, — дело идет о массовых явлениях, а не об единичных

случаях»¹. Ленин требовал при исследовании и обобщении фактов вскрывать глубинные закономерные процессы, а для этого необходимо руководствоваться научной теорией и методом революционной диалектики.

Помимо богатого научного наследства, оставленного великим Лениным, он вооружил науку новым методом ее творческого развития на основе обобщения практики, ее глубокого и всестороннего анализа. Характерная черта ленинского метода — единство теории и практики. Научные познания, опыт революционной борьбы, знание всех сторон жизни, острый ум гения и мастерское владение диалектикой давали возможность Ленину видеть в происходящих событиях далекие перспективы, определять их последствия, видеть пути и средства их осуществления, намечать программу действий. Ленин умел найти в сложной цепи исторических событий то звено, ухватившись за которое можно вытянуть всю цепь.

Свои выводы и обобщения, задачи и перспективы развития Ленин часто формулировал кратко, лаконично, иногда в форме лозунгов. Но сколько в такую сжатую формулировку вкладывалось знаний исследователя, научного обобщения, какая гигантская мыслительная деятельность этому предшествовала!

В архиве Ленина хранится написанный им от руки «Набросок плана научно-технических работ». Он занимает только одну страницу из тетради, но это результат большой напряженной работы ума, знания нужд и задач страны, всех достижений науки и перспектив ее на ближайшие десятилетия. Ленинский план научно-технических работ, написанный в апреле 1918 г., сохраняет свое значение и поныне.

Краткость, четкость и ясность изложения самых сложных проблем — характерная особенность ленинских произведений. За два года до смерти Ленин написал небольшую статью «О значении воиствующего материализма», где в ясных, понятных каждому читателю словах изложены глубокие научные знания и определены на долгий период пути развития естественных и общественных наук, задачи философии. Или взять выступление Ленина на III съезде комсомола. Это простая и доступная речь, обращенная к молоде-

¹ В. И. Ленин. Соч., т. 21, стр. 218.

жи, но по своему содержанию — образец глубокого научного проникновения в далекие перспективы коммунистического строительства и ее значение сохранится в веках. В этой речи Ленин сформулировал основы коммунистического строя, нарисовал облик человека коммунистического общества, определил задачи молодежи на ближайшее и далекое будущее. Кратким, но удивительно глубоким по содержанию, является важнейшее положение Ленина «Коммунизм — это есть советская власть плюс электрификация всей страны». Оно звучит как лозунг, на самом деле это продуманное программное заявление, легшее в основу деятельности Коммунистической партии и Советского правительства на многие десятилетия.

Строгая логичность и фундаментальность доказательств, основанных на глубоком марксистском анализе огромного фактического материала, предельная четкость аргументации, максимальная сжатость положений, ясность мысли, доступной любому рядовому человеку, — таковы особенности ленинского стиля, его метода убеждать и доводить до сознания широких масс самые сложные проблемы, самые важные задачи коммунистического строительства.

* * *

Ленинский стиль, ленинский метод работы — это богатейшее наследство, оставленное нам великим учителем. Коммунистическая партия, руководствуясь заветами Ленина, на основе глубокого и всестороннего обобщения явлений современного общественного развития, творчески развивает марксистско-ленинскую науку, двигает ее вперед.

XX съезд партии, прошедший под знаком претворения в жизнь марксистско-ленинского учения, разработал программу дальнейшего поступательного движения к коммунизму. Коммунистическая партия и Советское правительство решают задачи создания изобилия предметов народного потребления на основе мощного развития тяжелой индустрии — этой основы основ нашей экономики, крутого подъема всех отраслей сельского хозяйства, всестороннего развития легкой промышленности. Мы ставим перед собой великую цель в кратчайшие исторические сроки на путях мирного экономического соревнования решить основную экономическую задачу

СССР — догнать и перегнать наиболее развитые капиталистические страны по производству продукции на душу населения.

Коммунистическая партия всегда придавала и придает в настоящее время большое значение науке, научным исследованиям для дальнейшего успешного развития страны. Партия и правительство высоко оценивают достижения советских ученых, их неутомимую работу на благо Родины. В то же время партия указывает на крупные недостатки, упущения в научных исследованиях, на грубейшие нарушения ленинского стиля, ленинского метода в научной работе; устранение этих недостатков намного ускорит наше движение вперед.

На XX съезде партии, в Отчетном докладе Центрального Комитета партии, сделанном Н. С. Хрущевым, в докладе Н. А. Булганина о Директивах по шестому пятилетнему плану, в выступлениях делегатов съезда подверглись критике порочные методы работы экономистов, философов, историков в нашей стране. Догматизм и начетничество привели многих работников общественных наук к отрыву от жизни, от практики строительства коммунизма, породили целый ряд извращений в понимании исторических событий и экономических явлений.

Догматизм и начетничество — прямой результат распространившегося культа личности. Считалось, что развивать, двигать вперед теорию, высказывать оригинальные и новые мысли может только один человек — Сталин, а роль всех остальных сводилась к пересказу, переложению данных им формулировок. Все это тормозило развитие марксистско-ленинской теории.

Партия потребовала от историков, философов и экономистов, от всех ученых крутого изменения стиля их работы, указала, что наука должна творчески развиваться на основе глубокого и всестороннего изучения опыта строительства коммунизма в нашей стране, строительства социализма в странах народной демократии, опыта борьбы трудящихся в капиталистических странах, на основе изучения изменений, происходящих в колониальных и полуколониальных странах. Это указание имеет огромное значение для дальнейшего развития всех отраслей знаний, оно учит исследователей строго придерживаться ленинских методов и ленинского стиля в научной работе.

Крупнейшим недостатком в научной работе, свидетельствующим о забвении некоторыми исследователями ленинских принципов, является слабая связь многих научных учреждений и работников науки с практикой, с производством, недооценка ими передового опыта. Коммунистическая партия, исходя из требований ленинского метода в научном исследовании, в целях дальнейшего развития науки, признала необходимым всемерно укреплять связь научных учреждений страны с производством, с конкретными запросами народного хозяйства, сосредоточить их творческие усилия на решении наиболее важных научно-технических проблем, неуклонно поднимать роль науки в решении практических задач коммунистического строительства.

Чуждо ленинскому стилю укоренившееся в некоторых научных учреждениях благодушие и самодовольство, неправильное стремление некоторых ученых к монопольному руководству отдельными отраслями науки. Критика и самокритика, творческое обсуждение научных проблем должны пронизать всю работу научно-исследовательских учреждений.

Ленинский стиль и метод в научной работе означает максимальное использование достижений не только отечественной, но и зарубежной науки и техники. Ленин сам показывал образец умения использовать в интересах революции, в интересах истинной науки все богатство знаний, созданное человечеством. Вместе с этим, Ленин требовал критического отношения к оценке достижений зарубежной науки, чтобы не допустить проникновения в науку чуждой идеологии, использования научных открытий в реакционных целях. «Из того факта, — говорил на XX съезде партии Н. С. Хрущев, — что мы стоим за мирное сосуществование и экономическое соревнование с капитализмом никак нельзя делать вывод, что можно ослабить борьбу против буржуазной идеологии, против пережитков капитализма в сознании людей. Наша задача — неустанно разоблачать буржуазную идеологию, вскрывать ее

враждебный народу характер, ее реакционность».

Претворяя в жизнь марксизм-ленинизм, Коммунистическая партия руководствуется в своей деятельности ленинскими принципами дальнейшего творческого развития марксистской науки. Теоретические положения, выдвинутые XX съездом партии, обогащают вечно живое учение Ленина и имеют огромное значение для дальнейшей борьбы за победу коммунизма. К ним относятся вопросы о мирном сосуществовании двух систем — капиталистической и социалистической, о возможности предотвращения войны в современную эпоху, о формах перехода различных стран к социализму. Столь же велико подчеркнутое съездом значение восстановления и всемерного укрепления ленинского принципа коллективного руководства, выработанных Лениным норм партийной жизни, неослабной борьбы против пережитков культа личности, глубоко чуждого духу марксизма-ленинизма.

Создавая первое в мире социалистическое государство, Ленин решающую роль в укреплении нового строя отводил народным массам. «Только тот победит и удержит власть, — учил В. И. Ленин, — кто верит в народ, кто окунется в родник живого народного творчества»¹. Свято соблюдая ленинские указания о роли творческой инициативы масс, о широком привлечении трудящихся к управлению государством, XX съезд партии указал на необходимость всемерного развития советского демократизма, усиления борьбы с бюрократизмом, нарушениями социалистической законности и невнимательным отношением к нуждам населения. Наша задача и впредь воспитывать советских людей в духе высокой политической бдительности, неустанно укрепляя обороноспособность и безопасность социалистической Родины.

Неисчерпаемый родник глубочайших знаний оставил людям великий Ленин. Его стиль и метод в исследовании — программное руководство для всех работников науки.

¹ В. И. Ленин. Соч., т. 26, стр. 259.

КРИСТАЛЛЫ В НАУКЕ И ТЕХНИКЕ

Академик А. В. Шубников



Кристаллография представляет собой самостоятельную науку, обладающую собственным предметом и собственным методом, — науку, способную решать не только сложные теоретические проблемы, относящиеся к познанию структуры и основных свойств вещества, но и многие важные вопросы народнохозяйственного значения.

Предметом кристаллографии является всестороннее исследование структуры и физических свойств кристаллов, явлений, протекающих в кристаллах, образования кристаллов, или, шире, взаимодействия кристалла со средой, изменений, претерпеваемых кристаллом под влиянием тех или иных воздействий. В предмет кристаллографии входит также исследование сред, имеющих неодинаковые свойства в разных направлениях (так называемых анизотропных): кристаллических текстур, жидких кристаллов поляроидов и т. д., и, само собой разумеется, разработка вопросов внедрения теоретических достижений кристаллографии в практику.

Одним из наиболее важных и характерных свойств кристаллов является их симметрия. Симметрия кристаллов проявляется в их форме, структуре и почти во всех их свойствах. По меткому выражению Е. С. Федорова, кристаллы «блещут своей симметрией». Ни в одной науке симметрия не играет той роли, какую она играет в кри-

сталлографии. Всестороннее использование идеи симметрии для предсказания, описания и истолкования свойств кристаллов и явлений в них происходящих, как раз и служит тем специфическим методом, которым кристаллография отличается от всех других наук. В этой связи особенно должна быть отмечена выработанная кристаллографией классификация кристаллов по признаку их симметрии: разделение кристаллов на 32 класса макросимметрии, основанное на работе А. В. Гадолина, и разделение их на 230 групп микросимметрии, основанное на работах Е. С. Федорова и А. Шёнфлиса.

Наряду с этим основным методом, кристаллография располагает рядом разработанных ею специфических методик исследования. К ним относятся: способы черчения и расчета кристаллов, методика оптического исследования, техника выращивания и измерения кристаллов, техника рентгеноструктурного, электронографического и кристаллохимического анализов. Сюда же должна быть отнесена и новая методика структурного анализа — нейтронография кристаллов.

Всякая наука является в известном смысле промежуточной, окруженной смежными науками, но кристаллография — наука промежуточная по преимуществу. Располагаясь в месте пересечения математики, физики и химии, минералогии, петрографии и ме-

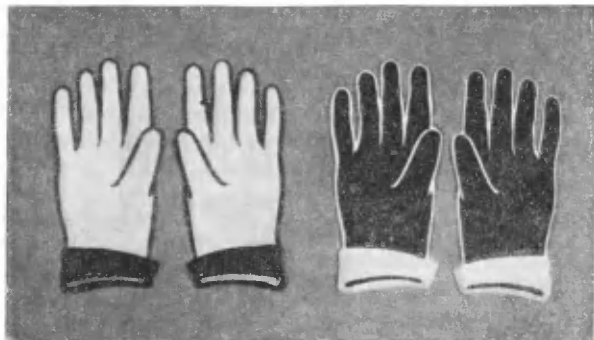


Рис. 1. Примеры равных и антиравных фигур

таллографии, радиотехники, электроники и акустики, соприкасаясь с биологией, прикладным искусством и т. п., кристаллография находится в особенно благоприятных условиях для зарождения в ней новых идей.

Симметрия и антисимметрия. Выше было указано, что основным методом кристаллографии является всестороннее использование ею идеи симметрии. Совсем недавно, казалось бы, прочно утвердилось мнение, что после работ Е. С. Федорова в области учения о симметрии нельзя сделать ничего существенно нового, по крайней мере — для кристаллографии. Как и следовало ожидать, это мнение, подобно всякому другому мнению, наперед ограничивающему возможности развития науки в данном направлении,

оказалось ошибочным. Это подтверждается, в частности, трудами Института кристаллографии АН СССР, о которых говорится ниже.

Исходя из наблюдений реальной действительности, а именно из того факта, что в нашем мире мы встречаем такие обладающие противоположными свойствами и дополняющие друг друга объекты, как медаль и слепок с нее, фотографические негатив и позитив, винт и гайка, гравюра и клише, формы роста и формы растворения кристаллов, электроны и позитроны, проводник в диэлектрике и диэлектрик в проводнике..., исходя из этого, мы пришли к необходимости введения в учение о симметрии понятия противоположно равных или антиравных фигур и, соответственно, понятия антисимметрии.

Чтобы составить себе совершенно ясное представление об антиравенстве фигур, рассмотрим следующий пример. Пусть нам дана кожа, окрашенная с одной стороны в черный и с другой — в белый цвет. Требуется изготовить из нее по данной выкройке одну перчатку с отворотом. Легко видеть, что эта задача имеет четыре решения (рис. 1). Перчатка может быть: 1) правой белой с черным отворотом, 2) левой белой с черным отворотом, 3) правой черной с белым отворотом, 4) левой черной с белым отворотом. Заметим, что правая перчатка при желании может быть вывернута наизнанку и надета на левую руку. В этом смысле каждая перчатка

является и правой и левой, и черной и белой. Отсюда вполне естественной представляется мысль считать равными любые две перчатки одного или двух сортов из четырех возможных.

Чтобы перейти от антиравенства к антисимметрии, достаточно вспомнить, что симметричные фигуры состоят либо только из равных друг другу правых или левых частей, либо одновременно из правых и левых (рис. 2). Антисимметричные фигуры, очевидно, тоже

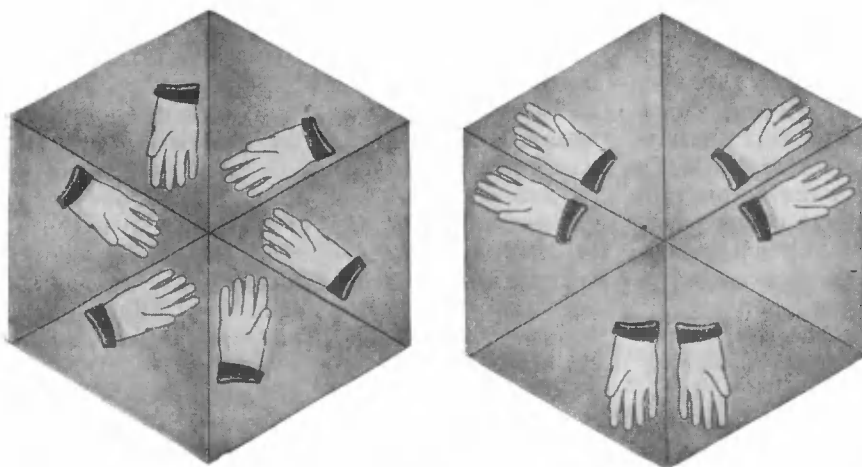


Рис. 2. Примеры симметричных фигур. Фигура, составленная только из равных правых частей (слева); фигура, составленная из равных правых и левых частей (справа)

могут состоять либо только из правых или левых, либо одновременно из правых и левых антиравных частей (рис. 3). На рисунке положительные части фигуры условно показаны белыми, отрицательные — черными.

В последнее время выяснилось, что антисимметрия, которую некоторые кристаллографы были склонны рассматривать как бесполезную игру ума, может быть использована как вспомогательное средство для определения структуры кристаллов.

После того как нами был завершен вывод всех групп антисимметрии для конечных фигур, в Ленинграде молодым математиком А. М. Заморзаевым наш вывод был распространен на бесконечные фигуры типа кристаллических решеток; в самом же Институте кристаллографии антисимметрия, т. е., по существу, «двухцветная» симметрия, нашла себе отклик в многоцветной симметрии, начало которой положено акад. Н. В. Беловым. Надо полагать, что это новое направление в учении о симметрии найдет свое применение в кристаллографии.

Геометрия кристаллических решеток. Одним из основных свойств кристаллов, как известно, является их решетчатая структура, тесно связанная с симметрией. О решетчатом строении можно сказать то же, что было сказано о симметрии. После многочисленных работ, посвященных геометрии решеток, сложилось мнение, что ничего существенного для кристаллографии в этой области сделать невозможно. Мы заинтересовались этой областью в связи с желанием детально разобраться в одном интересном свойстве многих кристаллов, получившем название **сверхструктуры кристаллов**. Нами было сделано предположение, что возникновение сверхструктуры объясняется наложением двух решеток, вызывающим эффект, который в разных областях именуется различно: эффектом

нониуса, биениями, стробоскопическим эффектом и т. д. В наиболее простой форме этот эффект может быть продемонстрирован параллельным наложением одной системы черных полос на другую с другим периодом (рис. 4). В результате всестороннего изучения этого эффекта нам удалось обнаружить целый ряд интереснейших закономерностей и, в частности, показать, что при рассмотрении системы одинаковых черных фигур любой формы, расположенных по узлам сетки, через систему маленьких дырочек, расположенных по узлам такой же сетки или сетки с немного меньшими или немного большими петлями, можно видеть увеличенное изображение фигур, которое в одних случаях оказывается прямым, в других — обратным или повернутым на 90° то вправо, то влево (рис. 5). Можно с помощью дырчатых «растворов» получать также определенным образом деформированные фигуры. Существенную помощь в этой работе оказал нам В. А. Шамбуров, создавший специальный аппарат для воспроизведения дырчатых и фигурных растворов. Мы надеемся, что открытые нами закономерности помогут в дальнейшем разобраться не только в явлении сверхструктуры, но и в сложных явлениях дислокации кристаллов, о чем речь будет далее.

Рентгеноструктурный анализ. Возможность определения атомной структуры кристаллов возникла, как известно, 45 лет тому

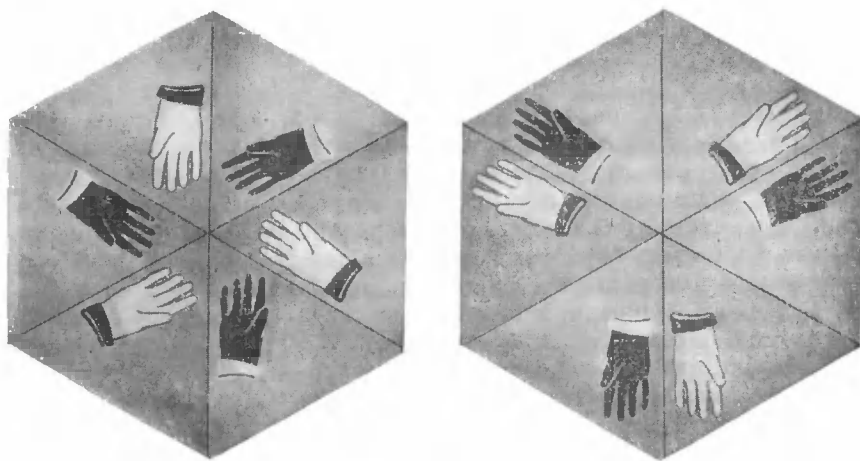


Рис. 3. Примеры антисимметричных фигур. Фигура, составленная только из антиравных правых частей (слева); фигура, составленная из антиравных правых и левых частей (справа)

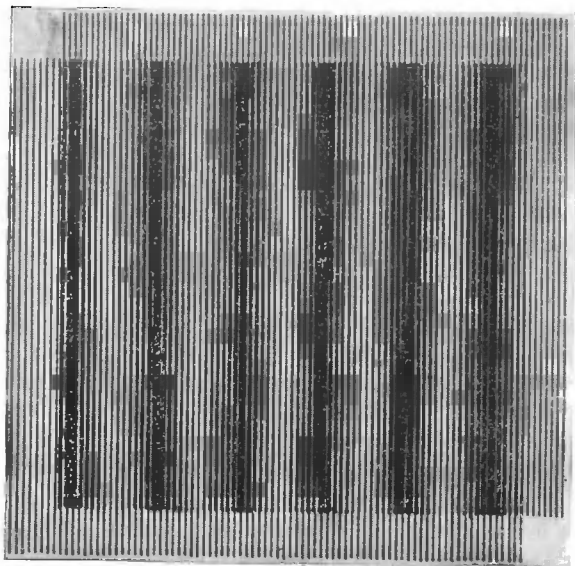


Рис. 4. Групповые волны, возникающие при параллельном наложении одна на другую двух систем черных полос с разными периодами

назад, после открытия Лауэ диффракции рентгеновых лучей при их прохождении через кристаллическую решетку. В нашей стране это открытие нашло себе горячий отклик в пионерских работах Г. В. Вульфа. Ряд ценных работ в этой области принадлежит Н. В. Белову. Достаточно указать, что одна из сложнейших структур — структура турмалина (вклейка 1), над которой зарубежные ученые безуспешно трудились примерно 10 лет, была впервые правильно определена Е. Н. Беловой под руководством Н. В. Белова. В 1955 г. Х. С. Мамедов определил структуру ксонотлита. Знание этой структуры важно для углубленного понимания процессов образования цементов, поскольку при твердении цемента ксонотлит образуется первым. Значительных результатов добилась школа Н. В. Белова также и в изучении многих других силикатов.

Известно, что в основе рентгеноструктурного анализа лежит так называемый метод «проб и ошибок», состоящий в следующем. Сначала строится гипотетическая структура исследуемого кристалла. Далее по ней чисто расчетным путем воспроизводится рентгенограмма кристалла. Если совпа-

дения рассчитанной рентгенограммы с экспериментально полученной нет, вся работа начинается сначала. Принимая во внимание колоссальную трудоемкость расчетной части работы (для расшифровки структуры одного кристалла иногда требуется несколько лет труда), можно сказать, что существующий рентгеноструктурный метод не только себя не изжил, как думают некоторые, но что настоящий прямой метод рентгеноструктурного анализа пока еще не создан.

Структурная электронография. Явление диффракции электронов на кристаллической решетке было открыто в 1927 г. Этим была показана принципиальная возможность определения кристаллических структур по электронограммам (рис. 6), получаемым фотографированием диффрагированных электронных лучей. Что касается практической возможности таких определений, то она встретила за рубежом довольно неблагоприятное отношение по ряду причин и, в частности, потому, что для структурных исследований приходится применять кристаллические препараты в форме очень тонких пленок, толщиной порядка 1—2 миллионных

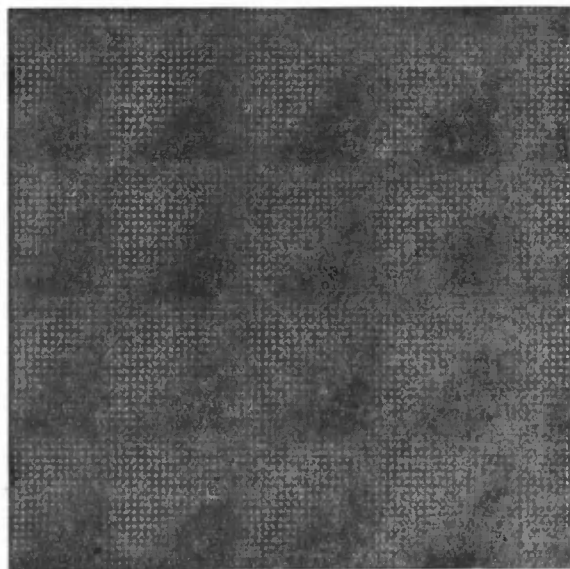


Рис. 5. Увеличенная картина, получающаяся при параллельном наложении системы (дырочек) на черном фоне, расположенных по узлам квадратной сетки, на систему маленьких черных треугольников, расположенных по петлям квадратной сетки с несколько меньшим периодом

долей сантиметра. У нас З. Г. Пинскер, используя построенные им электронографы с большой разрешающей силой, показал на ряде конкретных примеров полную пригодность применения электронографии для определения кристаллических структур.

Важно отметить, что при определении атомной структуры кристаллов электронография позволяет решать задачи, невыполнимые или трудновыполнимые рентгеновским методом. С помощью электронографии можно расшифровать атомную структуру кристаллов в сугубо мелкокристаллических образцах или кристаллов, содержащих водородные и другие легкие атомы, и таким образом определить их положение в кристаллической решетке наряду с положением тяжелых атомов. Последняя задача имеет важное значение для создания теории химической и, в частности, водородной связи. На диаграмме (рис. 7) мы видим воссозданное Б. К. Вайнштейном расположение всех атомов, включая и атомы водорода, в кристаллической решетке дикетопиперазина. На другой диаграмме (рис. 8) показана расшифрованная З. Г. Пинскером структура нового карбида железа Fe_4C . Структурная электронография, как и рентгенография, находит себе применение для исследования полупроводников, жаропрочных металлов и других материалов современной техники.

Образование кристаллов. Эта проблема является одной из наиболее важных в кристаллографии. Она непосредственно связана с промышленным выращиванием искусственных кристаллов, без которых невозможно двигать вперед ни саму науку о кристаллах, ни некоторые отделы современной техники. По многообразию явлений, сопутствующих образованию кристаллов, оно может быть сопоставлено, пожалуй, только с жизнью организмов.

Из всех процессов, так или иначе связанных с образованием кристаллов, наиболее интересными с научной точки зрения являются те, которые мы называем элементарными процессами роста кристаллов. К ним в первую очередь должно быть отнесено зарождение кристаллов, до сих пор еще очень мало изученное. В последнее время по зарождению кристаллов нам удалось показать следующее. Если поместить на слегка подогретое предметное стек-

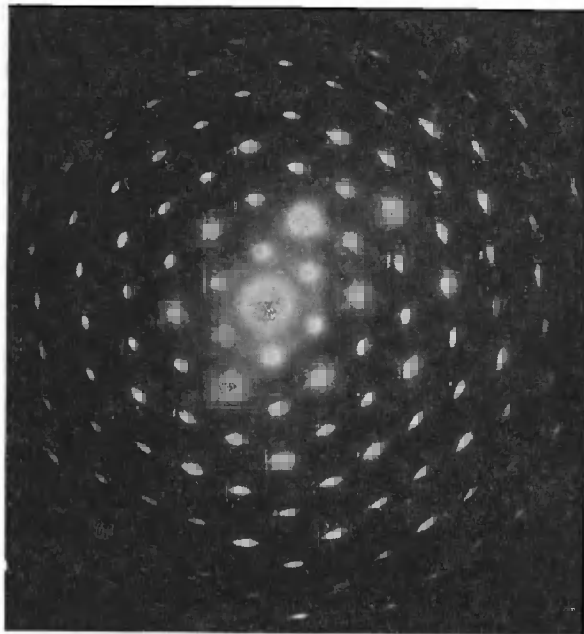


Рис. 6. Электронограмма от монокристалльной пленки полупроводникового сплава CdTe

ло каплю насыщенного раствора хлористого аммония, то в обычных условиях можно наблюдать в микроскоп появление с краев капли типичных для хлористого аммония кристаллических «дендритов», которые, разрастаясь, заполняют все поле зрения. Новых центров кристаллизации в свободном от дендритов пространстве при этом никогда самопроизвольно не возникает (рис. 9, слева). Совершенно иную картину можно наблюдать, если непосредственно после появления видимых дендритов поднести к капле какое-либо заряженное тело, например гребенку, потертую о волосы. В этом случае на поверхности жидкости немедленно возникают новые центры кристаллизации, которые очень быстро дают о себе знать появлением в поле зрения крестообразных «скелетов», явно иного происхождения, чем происхождение дендритов (рис. 9, справа). Пока мы еще не можем дать описания механизма этого явления.

К элементарным процессам, сопровождающим рост кристаллов, мы относим также образование так называемых дислокаций. Наглядное представление о них можно составить себе по модели, предложенной

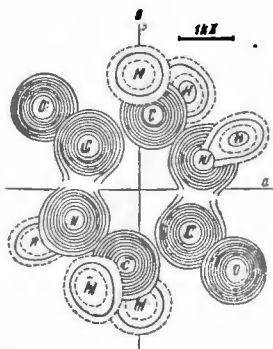


Рис. 7. Структура кристаллов дикетопиперазина, полученная электрографическим путем (с помощью синтеза Фурье). Наряду с атомами С, N и O, отчетливо выявляются и атомы водорода

ста, и дислокации, т. е. смещения рядов шариков относительно друг друга, увеличивающие «рыхлость» решетки (рис. 10).

В настоящее время всеобщее внимание кристаллографов привлекает так называемый спиральный рост кристаллов. Мы отметим одну из работ, выполненных под руководством Г. Г. Леммлейна: работу по спиральному росту кристаллов паратолуидина из паров (рис. 11). В этой работе, сделанной Е. Д. Дуковой, удалось путем кинематографирования спирального роста установить обрат-

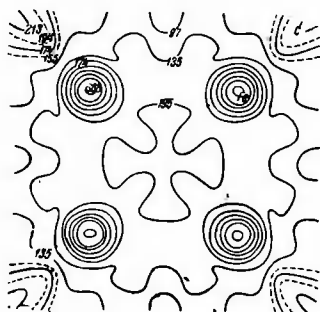


Рис. 8. Структура кристалла нового карбида Fe_4C , найденная электрографическим путем. Атомы Fe — в середине ячейки, атомы C — в начале координат

В. Р. Регелем. Она состоит из множества незакрепленных стальных шариков, заключенных между двумя прозрачными пластинками из пластмассы. При встряхивании модели шарiki стремятся расположиться так, чтобы получилась «кристаллическая решетка». Однако при этом часто возникают дефекты двух сортов: пустоты, или вакантные места

Исходя из теоретических предпосылок, кристаллографы давно предвидели, что рост кристаллов должен осуществляться главным образом путем присоединения молекул к

активным местам поверхности кристалла. Такими местами должны быть входящие углы, образованные ступеньками и любыми другими неровностями и дефектами поверхности кристалла. Убедительные опыты, подтверждающие это предвидение теории, были в самое последнее время проведены сотрудницей Г. Г. Леммлейна М. О. Клийей. Для этой цели было использовано давно известное свойство чилийской селитры — при кристаллизации на поверхности исландского шпата образовывать кристаллы, ориентированные своими гранями и ребрами параллельно друг другу и одновременно параллельно граням и ребрам кристалла шпата (рис. 12).

Существенный вклад в науку об образовании кристаллов внесли те же авторы своей работой по экспериментальному получению так называемой равновесной формы кристалла. Это — та форма, которую при благоприятных условиях должен был бы принять кристалл, находясь в растворе, неправильно называемом насыщенным. (Одни грани в нем растут, для них раствор пересыщен, другие растворяются, для них раствор ненасыщен). Такие условия были найдены. Это весьма малый объем кристалла и, что особенно важно, — весьма малый объем окружающей его жидкости. Изготовленный авторами кинофильм показывает на примере хлористого аммония (рис. 13), что кристалл этого вещества, имеющий неправильную форму, «пожирает» более мелкие кристаллы, стремясь принять более правильную форму, соответствующую наименьшей поверхности и наименьшей поверхностной энергии.

Пьезоэлектричество. Явление пьезоэлектричества, как известно, обнаруживается в способности некоторых кристаллов, лишенных центра симметрии, поляризоваться электрически под действием механических напряжений. В 1940 г. автор этих строк предсказал из теоретических соображений возможность существования в природе и возможность искусственного получения таких материалов, которые, не будучи однозначными кристаллами, обладали бы пьезоэлектрическими свойствами. Вскоре было экспериментально показано, что к таким материалам принадлежит самая обыкновенная древесина. В настоящее время пьезоэлектрические свойства древесины углубленно изучаются в Институте леса АН СССР

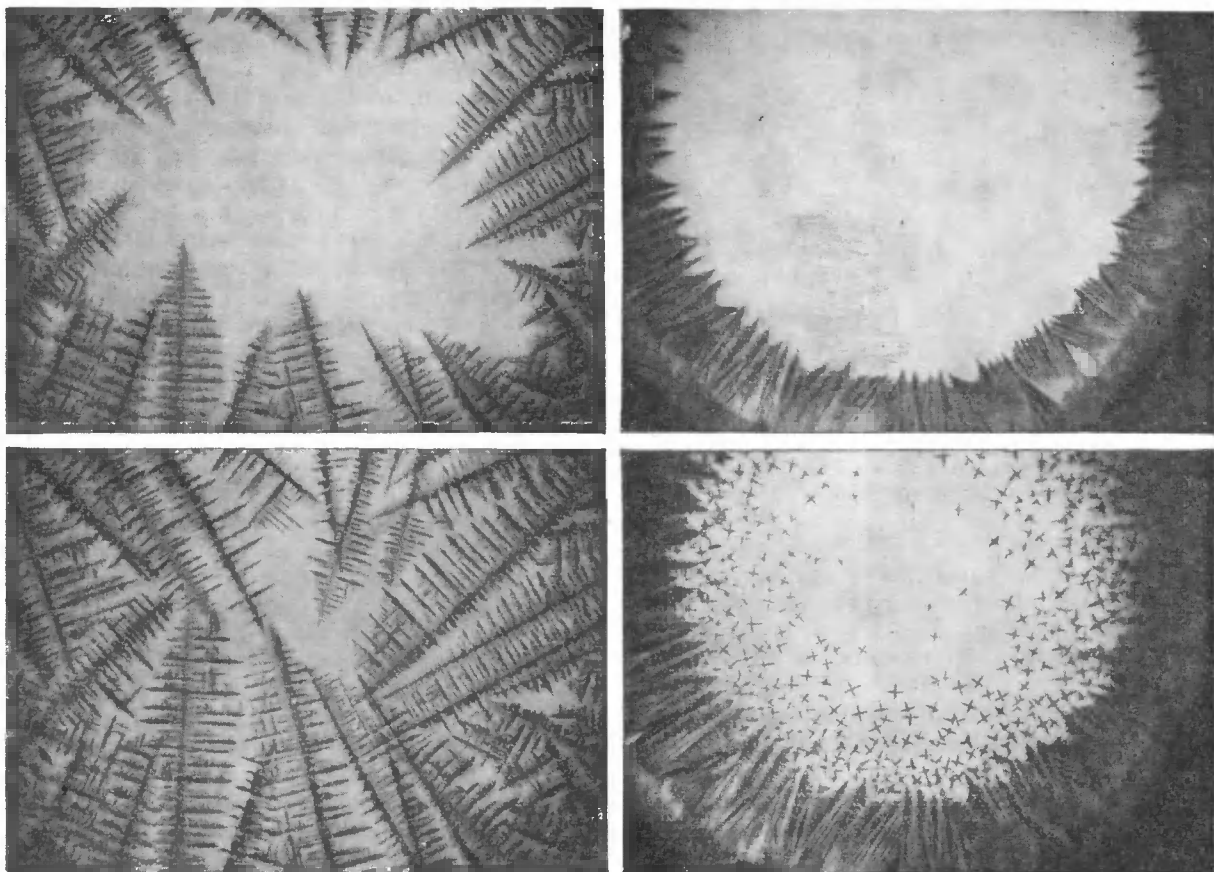


Рис. 9. Две стадии роста кристаллов хлористого аммония. Слева, верхний и нижний — без воздействия на препарат электрическим полем; справа, верхний — до воздействия электрическим полем, нижний — немедленно после воздействия на препарат электрическим полем

В. А. Баженовым, а также и за рубежом, в Японии. В том же 1940 г., по нашему предложению, были получены А. С. Шейным и первые пьезоэлектрические текстуры из сегнетовой соли. Чтобы приготовить такие текстуры, достаточно нанести расплавленную сегнетовую соль кистью на металлическую пластинку мажками в одном направлении. При затвердевании соль образует поликристаллический агрегат, текстуру, в которой микроскопические кристаллы соли расположены своей длиной в одном направлении. Пьезоэлектрические свойства в приготовленной таким способом пластинке могут быть легко обнаружены, если поместить ее в перемен-

ное электрическое поле должной частоты. В этих условиях пластинка начинает совершать изгибные колебания, которые воспринимаются ухом как звук. О характере этих колебаний можно судить по форме хладниевых фигур, которые получаются, если колеблющиеся пластинки посыпать песком (рис. 14).

Из других достижений в области пьезоэлектричества мы остановимся только на одном, имея в виду совершенно новые акустические излучатели, созданные А. С. Шейным. Если к такому излучателю, имеющему форму пустотелого цилиндра, подвести переменное электрическое напряжение определенной частоты, то он начинает излучать

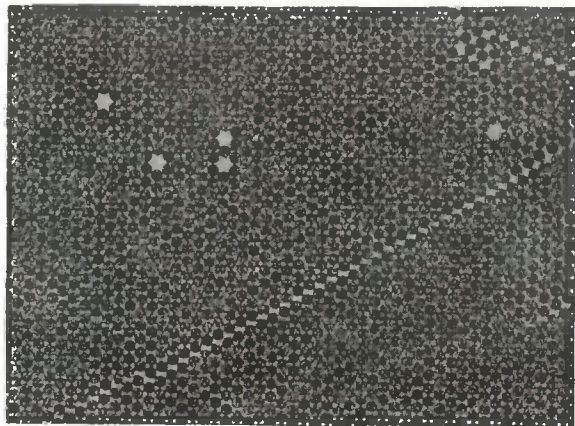


Рис. 10. Шариковая модель структуры кристаллов. Видны вакантные места и дислокации

мощный звук, совершая радиальные колебания. При этом примерно одна половина звуковой энергии уходит в окружающее пространство, а другая излучается внутрь цилиндра. Если поместить цилиндр в какую-либо жидкость, то при его звучании можно наблюдать интенсивную кавитацию — своеобразное кипение жидкости, обусловленное появлением и мгновенным исчезновением («захлопыванием») в ней множества

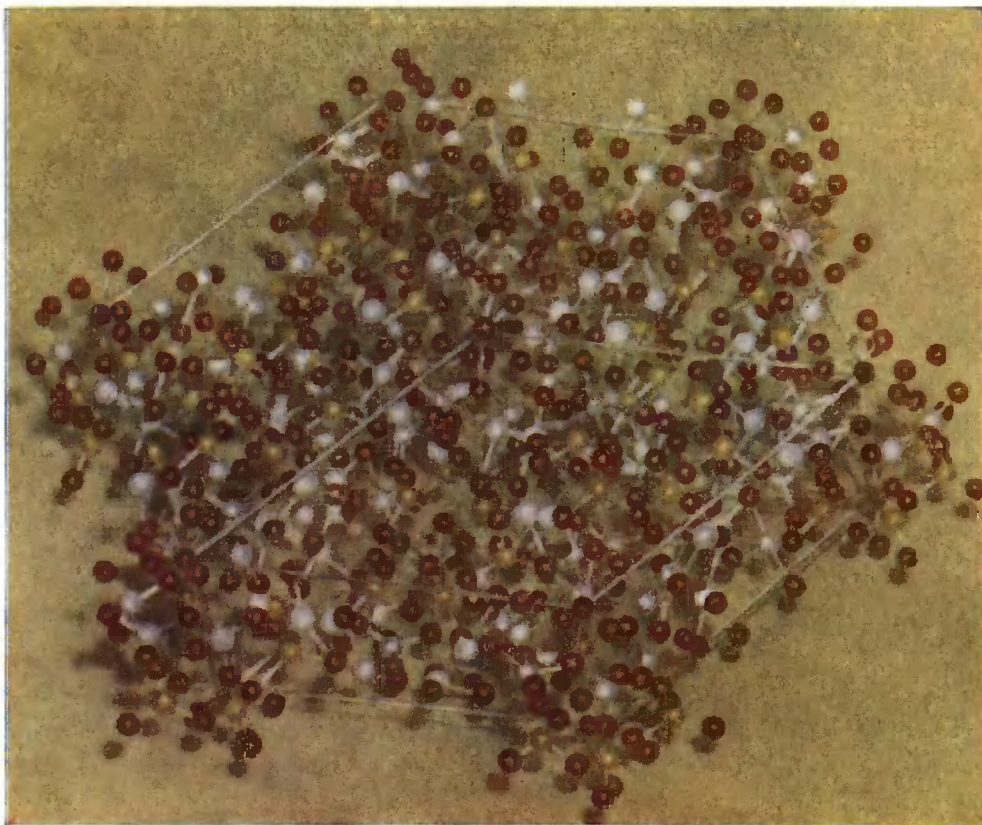
пузырьков «пустоты» без заметного нагревания жидкости. На поверхности жидкости при этом образуется необычного вида фонтан, окруженный облаком, состоящим из множества ничтожно малых капелек жидкости, распыленной звуком (рис. 15). О характере звукового поля внутри описанного нами кавитационного котла можно судить по кольцевым фигурам, которые получаются, если внутрь звучащего цилиндра сыпать песок. Многочисленные предварительные опыты показали, что возможность получения кавитации в больших объемах открывает широкие перспективы технического использования ее для интенсификации многих химических процессов.

Сегнетоэлектрические кристаллы — это кристаллы, обладающие рядом аномальных свойств, описание которых выходит за пределы настоящей статьи. Здесь мы отметим только, что в таких кристаллах при их охлаждении и переходе через определенную температуру (точку Кюри) происходит существенное изменение структуры, сопровождающееся самопроизвольным разбиением кристалла на так называемые домены — электрически поляризованные области, которые ориентируются одна относительно другой так,

что их электрические моменты взаимно компенсируются, вследствие чего общая поляризация кристалла оказывается равной нулю. В Институте кристаллографии была разработана методика непосредственного наблюдения доменной структуры кристаллов сегнетовой соли под микроскопом в поляризованном свете. В частности, М. А. Чернышевой впервые удалось показать, что доменная структура может возникать и исчезать, а также претерпевать разнообразные изменения под действием механических сил и электрического поля (рис. 16). Образование и исчезновение доменной



Рис. 11. Спиральный рост кристаллов паратолуидина из паров



I (сверху). Структура турмалина. Турмалин — сложный силикат $(\text{Na,Ca})(\text{Mg,Al})_6[\text{Si}_6\text{Al}_3\text{B}_3(\text{O,OH})_{30}]$, содержащий примеси: Fe^{3+} , Fe^{2+} , Li. Каждому атому найдено свое место в кристаллической решетке. *II (снизу).* Два поляроида в действии. Белый свет проходит через каждый поляризатор в отдельности. Белый свет полностью гасится в местах, где поляризаторы «скрещены». В тех местах, где между скрещенными поляризаторами помещена кристаллическая пластинка, видны интерференционные цвета



структуры в одиночных кристаллах титаната бария при переходе через точку Кюри подробно изучается в настоящее время И. С. Желудевым (рис. 17).

Метод анализа глин с помощью красителей. В результате глубокого изучения явлений адсорбции красителей гранями кристаллов Н. Е. Веденеевой за последние годы обоснован теоретически и внедрен в практику литологических исследований метод анализа глин с помощью красителей. Этот метод используется при разведке на нефтеносность и угленосность слоев осадочной толщи и позволяет в полевых условиях в несколько раз быстрее производить определения минерального состава глин. Краткое руководство по этому методу переведено на китайский и польский языки. В оптической лаборатории Института проводились также работы по изучению природы окраски кристаллов, по усовершенствованию кристаллооптической аппаратуры и по внедрению ее в практику заводских лабораторий.

Поляроиды. Напомним, что поляроиды — это прозрачные пленки, поляризующие свет, — светофильтры, пропускающие только такие световые колебания, которые совершаются в одном определенном направлении, перпендикулярном к лучу. Две пленки, наложенные одна на другую, пропускают свет, если направления колебаний в них совпадают между собой, и не пропускают света, если эти направления скрещены. При помещении тонких кристаллических пластинок между скрещенными поляроидами наблюдается красивая интерференционная окраска (вклейка II). Действие поляроидов основано на том, что в них длинные молекулы или иглообразные кристаллики располагаются своей длиной параллельно друг другу. На это указывает непосредственное исследование поляроидов с помощью электронного микроскопа.

Поляроиды для видимой части спектра, изготавливаемые нашей промышленностью путем иодирования растянутых пленок поливинилового спирта, не выдерживают нагрева выше 80—90°. Это обстоятельство не позволяет применять их для решения многих важных технических задач: в фарах автомобилей для борьбы со слепящим действием встречных машин ночью, в стереоскопических кинопроекторных аппаратах

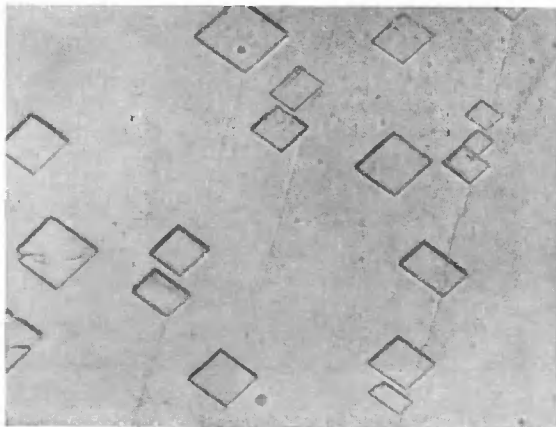


Рис. 12. Возникновение кристаллов чилийской селитры в дефектных местах поверхности исландского шпата

и в других светотехнических аппаратах большой мощности. Для этих надобностей в Институте кристаллографии, под руководством Г. И. Дистлера, были разработаны термостойкие поляроиды, выдерживающие нагрев до 120—130° в течение длительного времени без изменения своих свойств. Эти поляроиды получают специальной термообработкой растянутых пленок поливинилового спирта, в результате чего в этом соединении происходит отщепление молекул воды. Исследование инфракрасных спектров поглощения пленок показало, что способность поляризовать свет в этих пленках обусловлена образованием нового соединения с двойными углеродными связями типа

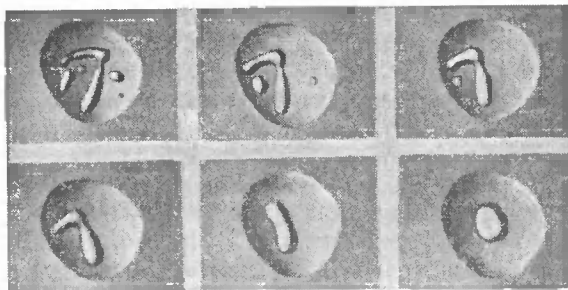
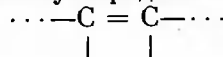


Рис. 13. «Пожирание» малых кристаллов большим, сопровождающееся постепенным уменьшением общей поверхности кристаллов и кристалла, сохранившегося в единственном числе

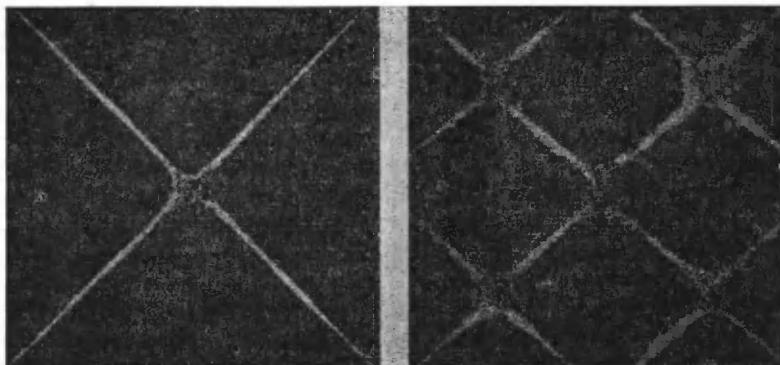


Рис. 14. Хладниевы фигуры, образующиеся на поверхности посыпанных песком пьезоэлектрических пластинок, колеблющихся под действием переменного электрического поля

В Институте кристаллографии разработаны также поляроиды для ультрафиолетовой области спектра: для длин волн от 240 до 400 мμ. Поляроиды изготавливаются на основе поливинилового спирта и иода путем дополнительной обработки пленки соединениями бора. Метод создания новых видов поляроидов основан на умении управлять процессом образования нужных молекулярных комплексов и на умении управлять образованием кристаллов в анизотропных средах. Новые ультрафиолетовые поляроиды несомненно найдут себе широкое применение в практике научных исследований. В Институте кристаллографии АН СССР они были использованы для создания специальных астрономических светофильтров.

Светофильтры для астрономических наблюдений. Эти интерференционно-поляризационные светофильтры, как показывает само название, пропускают поляризованный свет, отвечающий только какой-либо одной очень узкой области (линии) спектра. Светофильтр состоит из ряда поляроидных пленок, между которыми расположены кварцевые пластинки. Само собой разумеется, что кварцевые пластинки должны быть вырезаны из кристалла строго определенным образом по отношению к кристаллографическим осям. При этом должен быть использован только оптически однородный кварц, лишенный посторонних включений, свиелей, двойников и других дефектов.

В настоящее время такие светофильтры успешно используются на ряде советских

обсерваторий для изучения деятельности солнца.

Рентгеновские спектрографы. Напомним, что рентгеновские спектрографы служат, как и соответствующие оптические приборы, для анализа веществ. Исследуемые вещества помещают на аноде внутри разборной рентгеновской трубки. Во время ее работы отрицательно заряженные частицы (электроны, ионы), летящие со стороны катода, бомбардируют исследуемое вещество, и оно начинает испускать рентгеновы лучи. При определенном режиме работы

трубки, атомы каждого элемента, независимо от того, в каком соединении они находятся, испускают, наряду со слабыми «белыми» рентгеновыми лучами самых разнообразных длин волн, также и собственные характеристические лучи со строго определенными длинами волн. Длины волн могут быть точно определены по способности характеристических лучей отражаться только под определенными углами от надлежащим образом вырезанной пластинки кристалла, структура которого хорошо известна, например от пластинки кварца. Отраженные лучи дают на фотографической пленке систему линий — линейчатый спектр. Определение указанных углов производится путем измерения расстояний линии от изображения первичного, неотклоненного луча. Зная эти углы и определив по ним длины волн характеристических лучей, можно узнать, какие элементы входят в состав исследуемого вещества.

В спектрографах прежних конструкций применялись плоские кварцевые пластинки; в современных приборах для сокращения времени экспозиции используются изогнутые пластинки. А. Б. Гильварг предложил изгибать готовую кварцевую пластинку путем «посадки ее на оптический контакт», на точно цилиндрическую поверхность стеклянного блока. Посадить на оптический контакт — это значит, так тесно прижать кварцевую пластинку к поверхности стекла, чтобы пластинка прочно держалась на стекле без какого-либо клея, силами моле-

кулярного притяжения. В результате длительной и упорной работы А. Б. Гильваргу удалось приготовить изогнутые кварцевые пластинки значительно большей площади, чем в зарубежных приборах, и этим увеличить светосилу рентгеновских спектрографов еще раз в 8—10. Коллектив сотрудников Института кристаллографии и Института геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского АН СССР построил и внедрил в работу ряда учреждений несколько новых моделей светосильных рентгеновских спектрографов с изогнутыми кристаллами (рис. 18).

Люминесцентные кристаллы. Эти кристаллы находят себе с каждым годом все более и более широкое применение для регистрации ядерных излучений сцинтилляционными счетчиками. Принцип действия таких счетчиков заключается в следующем. Известно, что многие кристаллы, особенно кристаллы, активированные определенными примесями, способны светиться, или, выражаясь точнее, давать мгновенные вспышки света под действием «частиц», возникающих в результате радиоактивного распада атомов. Эти вспышки света преобразуются фотомножителями в импульсы электрического тока, которые отмечаются соответствующими измерительными приборами.

Институту кристаллографии было поручено разработать технологию выращивания люминесцентных кристаллов целого ряда неорганических и органических веществ: щелочно-галогидных кристаллов, кристаллов нафталина и др. В результате работы большого коллектива сотрудников Института, под общим руководством Л. М. Беляева и при активном участии Б. В. Витовского, эта задача разрешена. В настоящее время люминесцентные кристаллы изготавливаются у нас заводским путем тысячами.

Синтетические кристаллы корунда. Под корундом в минералогии разумеют естественные кристаллы окиси алюминия. Из всех минералов корунд является самым твердым после алмаза. Разновидность благородного корунда, окрашенная примесью окиси хрома в красный цвет, называется рубином. В течение ряда лет в Институте кристаллографии С. К. Поповым велась работа по усовершенствованию аппаратуры для выращива-

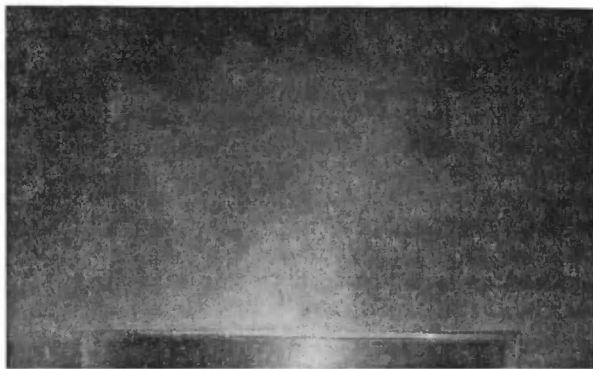
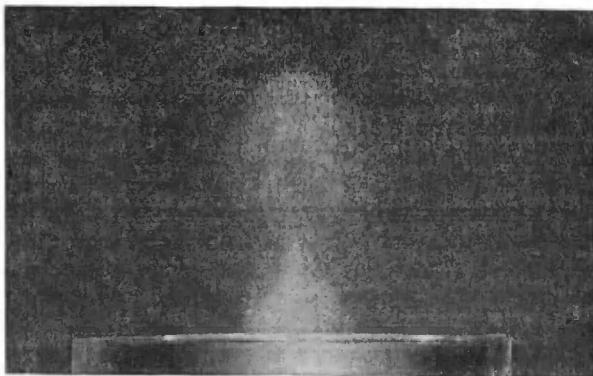


Рис. 18. Фонтаны, образующиеся на поверхности жидкости под действием мощного звука, излучаемого цилиндрическим пьезоэлементом

ния кристаллов синтетического рубина. Одновременно широким фронтом велась исследовательская работа по изучению свойств корунда, завершенная изданием специального выпуска «Трудов» Института по корунду. В результате этой работы и работы ряда других организаций в нашей стране было создано производство рубинов для часовых камней и камней для многих других измерительных приборов. Необходимость использования именно корунда для этих целей объясняется его высокой твердостью.

Рубины, которые получают заводским путем в нашей и зарубежной аппаратуре, обычно имеют форму «буль» (рис. 19). Использование окрашенных разновидностей синтетического корунда — красного рубина и синего сапфира — в форме буль, конечно, целесообразно в ювелирном деле, где требу-

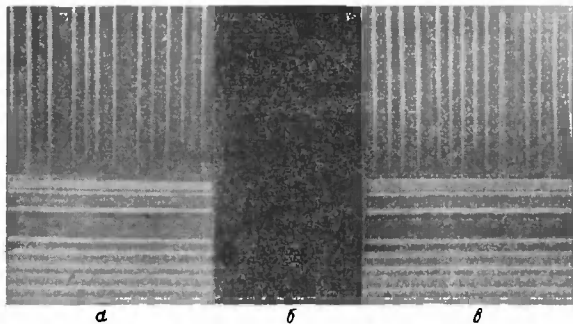


Рис. 16. Доменная структура кристалла сегнетовой соли (слева), пропадающая при включении электрического поля (посредине) и вновь появляющаяся при выключении поля (справа)

ются возможно большие камни, но оно явно нецелесообразно в производстве часовых камней величиной 1—2 мм по той простой причине, что уже при распиловке булей большая часть рубина, истираясь, переходит в шлак и безвозвратно исчезает. В Институте кристаллографии давно был разработан метод получения кристаллов рубина в форме тонких стержней. Стержневой рубин может быть использован для производства часовых камней с большим экономическим эффектом, чем рубин в форме булей, хотя бы уже потому, что в первом случае для резки и других операций обработки рубина, проводимых с помощью алмазной крошки, должно затрачиваться значительно меньше этого драгоценного абразивного материала,

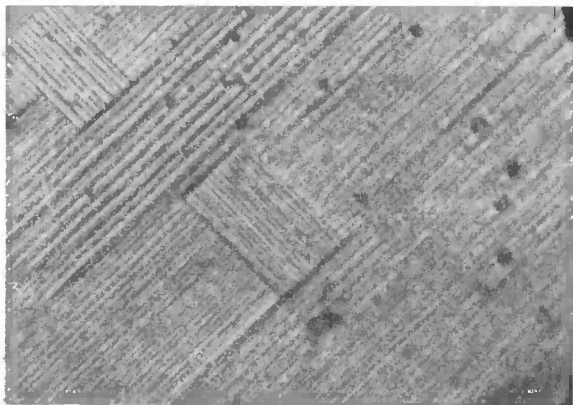


Рис. 17. Доменная структура в одиночном кристалле титаната бария

чем во втором. Опыт пока не оправдал этих надежд по той простой причине, что тот стержневой рубин, который до сих пор у нас получался, при его резке и шлифовке часто давал заколы или просто растрескивался. Растрескивание вызывалось внутренними напряжениями, которые возникают в рубине при его кристаллизации. В настоящее время сотрудникам Института кристаллографии Н. Ю. Икорниковой и А. А. Поповой удалось устранить причины возникновения в стержневом рубине внутренних напряжений и получить стержни, лишенные остаточных напряжений. Можно надеяться, что теперь стержневой рубин, наконец, заменит собою в производстве часовых камней рубин в форме булей.

Существует, однако, и теперь такая область применения стержневого корунда, где он находится вне всякой конкуренции. Мы имеем в виду промышленность искусственного волокна, где стержневой корунд, по предложению С. К. Попова, нашел себе применение как материал для н и т е п р о в о д н и к о в (рис. 20). Нитепроводники из других материалов — стекла, агата, фарфора и т. п. — оказались мало пригодными, так как в работе быстро портились с поверхности и начинали портить скользящее по ним волокно. Благодаря способности корунда самополироваться в этих условиях, корундовые нитепроводники оказались практически вечными. Чтобы судить о том, какое количество нитепроводников нужно изготовить для удовлетворения всей потребности в них нашей текстильной промышленности, достаточно принять во внимание, что на одну рубашку из штапельного полотна идет до одного миллиона и более метров искусственного волокна.

Синтетические кристаллы кварца. Со всем недавно чистый природный кварц — горный хрусталь — считался поделочным камнем и использовался для изготовления печаток, чернильниц, бус и т. п. Техническое и научное применение кварца началось лет 30—35 тому назад. С тех пор этот камень быстро перешел из разряда поделочных в разряд драгоценных, даже наиболее драгоценных, если принять во внимание, что стоимость многих изделий из кварца ценится по весу в несколько раз дороже золота. Объясняется это поистине неоценимыми электрическими и оптическими свойствами кварца.

Если приложить к пластинке, надлежащим образом вырезанной из кварца, переменное электрическое напряжение, то при определенных условиях можно возбудить в ней резонансные колебания. На этом свойстве кварца основано использование его для получения мощных ультразвуков, находящихся себе применение в самых разнообразных областях науки и техники. в химии, биологии, медицине, в технике «прозвучивания» металлов для обнаружения в них пороков и т. д. На этом же свойстве кварца целиком основано применение его для стабилизации частот радиоволн, т. е. для точного поддержания длин волн радиостанций, для осуществления многоканальной телефонной связи по одному проводу и т. д. Сказанным далеко не исчерпываются практические применения кварца. Из кварца делают призмы для спектрографов, линзы, пропускающие ультрафиолетовые и инфракрасные лучи, клинья для поляризационных микроскопов, пьезоэлектрические датчики для измерения давления и многое другое.

Потребность в чистом кварце в настоящее время так велика во всех странах мира, что покрыть ее путем добычи естественного кварца теперь уже становится невозможно. Естественно, что при этих условиях в Институте кристаллографии не могла не возникнуть мысль о необходимости постановки исследовательской работы по искусственному получению пригодного для практики кварца. Первые лабораторные исследования в этом направлении, проведенные в Институте Н. Н. Шефталем и продолженные В. П. Бутузовым, показали, что синтетический кварц требуемого качества и нужных размеров может быть получен.

Раздвойниковывание кварца. Другим источником кварца для изготовления пьезоэлектрических пластинок мог бы служить тот кварц, который в настоящее время не используется промышленностью и идет в отвалы. Это так называемые дофинеи́ские двойники кварца, у которых монокристалльные области так малы или имеют такую конфигурацию, что из них никак не могут быть изготовлены монокристалльные пластинки требуемой формы и величины. Под дофинеи́ским двойником разумеют такой сросток двух кристаллов кварца, в котором атомная решетка одного расположена относительно

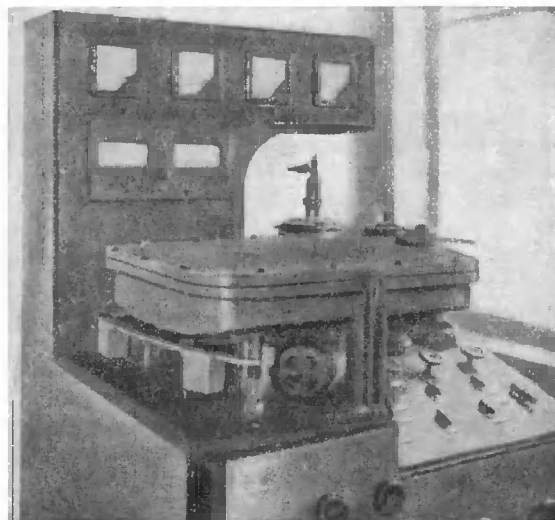


Рис. 18. Внешний вид рентгеновского спектрографа с изогнутой пластинкой кварца

решетки другого антипараллельно, а именно так, что одна решетка переводится в другую при воображаемом ее повороте на 180° вокруг главной (оптической) оси кварца. Антипараллельное положение имеют, естественно, и электрические оси в обеих монокристалльных областях двойника. Граница, по которой в дофинеи́ском двойнике срастаются обе решетки, обычно имеет крайне причудливую форму.



Рис. 19. Були и стержни благородного синтетического рубина

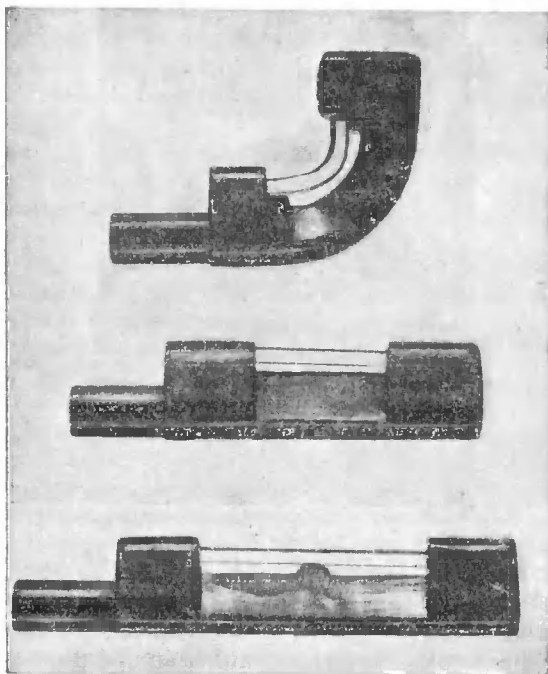


Рис. 20. Нитепроводники из стержневого корунда

Занимаясь в течение многих лет всесторонним изучением многообразных явлений, так или иначе связанных с двойникованием кварца, Е. В. Цинзерлинг уже давно разработала лабораторный метод преобразования двойников кварца в монокристаллы. Идея этого метода очень проста. Известно, что кварц при нагревании выше 573°C претерпевает полиморфное превращение, переходит в новую кристаллическую модификацию с другим расположением атомов в решетке. В этом новом состоянии кварц

не имеет двойников. При обратном охлаждении такого раздвойникового кварца двойниковая структура может возобновиться или не возобновиться в зависимости от того, как повести это охлаждение. Е. В. Цинзерлинг разработала такой метод охлаждения кварцевых пластинок, в результате которого пластинки в середине становятся полностью монокристалльными и вполне пригодными для изготовления из них монокристалльных пластинок несколько меньшего размера.

Наряду с этим были разработаны также и другие, более эффективные способы раздвойниковывания кварца.

Пластичность и прочность кристаллов. Проблема пластичности и прочности, особенно жаропрочности, материалов является одной из важнейших проблем современной техники, а следовательно, и науки. К сожалению, приходится констатировать, что в настоящее время существуют как бы две обособленные, развивающиеся независимо одна от другой, науки о пластичности и прочности. Одна разрабатывается инженерами, другая — физиками. Работы, которые ведутся по этой проблеме в Институте кристаллографии и, кстати сказать, ведутся в совершенно недостаточном масштабе, примыкают по духу к работам физиков. Мы полагаем, что для понимания процессов, связанных с пластической деформацией и разрушением металлов, состоящих из многих кристаллов, целесообразно сначала разобраться в механических

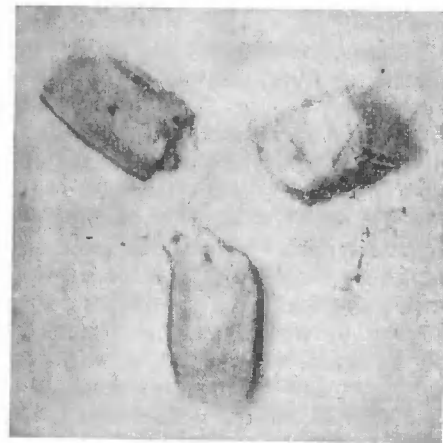
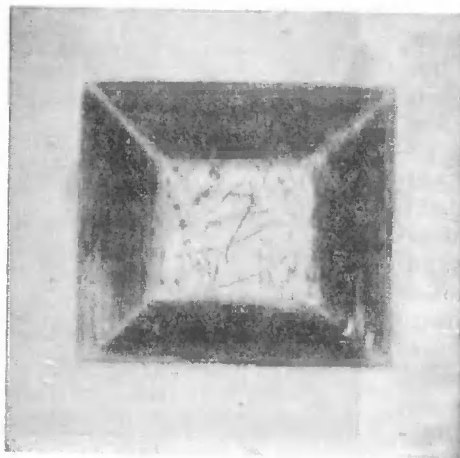


Рис. 21. Сквозные фигуры на грани куба кристалла $\text{TiBr} - \text{TiI}$ (слева); сквозные фигуры на грани октаэдра кристалла $\text{TiBr} - \text{TiI}$ (справа)

свойствах отдельных кристаллов. Чтобы показать, насколько сложным может быть пластическое течение в одиночном кристалле, обратимся к смешанным кристаллам иодистого и бромистого таллия, имеющим важное применение в технике. Они принадлежат к кубической системе. Если на пластинку, вырезанную из кристалла параллельно его граням куба, надавить с одной стороны стальным шариком, то с противоположной стороны образуется вздутие, имеющее в проекции квадратную форму в соответствии с требованиями симметрии этого кристалла (рис. 21, *слева*). При тех же условиях на грани октаэдра возникают сразу три выпуклые фигуры треугольной формы, расположенные по вершинам правильного треугольника (рис. 21, *справа*), на грани же ромбододекаэдра — только две фигуры ромбической формы (рис. 22). Интересно отметить, что образование сквозных фигур не только не сопровождается разрушением кристалла, а наоборот, приводит к его упрочнению.

Кристаллизационная аппаратура. Как уже указывалось выше, проблема образования и технического выращивания кристаллов является одной из важнейших проблем кристаллографии, поскольку не может быть никакой науки о кристаллах без самих кристаллов. Разные кристаллы требуют для своего образования самых разнообразных условий. Корунд выращивается при температуре выше 2000°C , кварц — при давлении порядка 1000 атм. Одни кристаллы выращиваются из паров, другие — из расплава

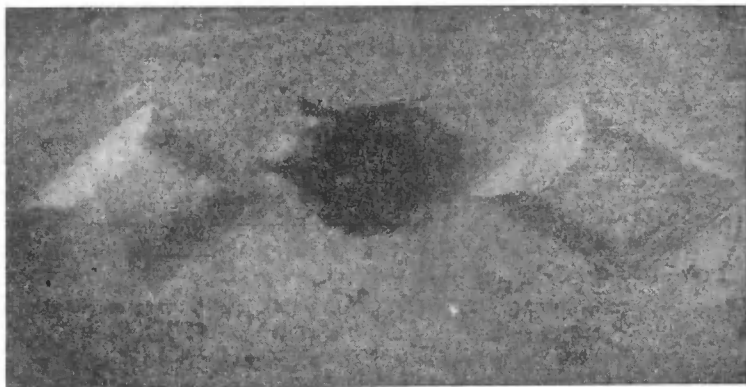


Рис. 22. Сквозные фигуры на грани ромбододекаэдра кристалла $\text{TlBr} - \text{TlI}$

или из раствора, третьи требуют для своего образования тех или иных добавок постороннего вещества. Выращивание многих кристаллов достигается путем перекристаллизации вещества в твердом состоянии. Во всех решительных случаях для получения достаточно больших однородных кристаллов, даже таких, как кристаллы квасцов, требуется сложная аппаратура с точным, автоматическим управлением температурой, давлением, перемешиванием растворов и расплавов, с регулированием химического состава среды, в которой растут кристаллы, и т. д.

Из изложенного видно, что кристаллография, по крайней мере та кристаллография, которая существует и развивается в нашей стране, действительно, является самостоятельной наукой, направленной к решению ряда сложных теоретических проблем в области исследования вещества и способной решать многие вопросы большого народно-хозяйственного значения.



РЕДКИЕ МЕТАЛЛЫ

Профессор Е. М. Савицкий



В Директивах XX съезда КПСС по шестому пятилетнему плану дано указание значительно расширить выпуск редких металлов для обеспечения дальнейшего развития электроники, радиотехники и производства жаропрочных сплавов. Что же известно до сих пор о редких металлах и об использовании их в народном хозяйстве?

В настоящее время известен 101 химический элемент, из которых свыше 50 обычно относят к редким металлам. Они расположены в разных группах периодической системы Д. И. Менделеева и обладают различными физико-химическими свойствами. Многие из редких металлов (рений, скандий, галлий, германий и др.) были в свое время предсказаны Д. И. Менделеевым на основе открытого им периодического закона и впоследствии получены другими учеными в чистом виде. Название «редкие элементы» сложилось исторически. Д. И. Менделеев в 1871 г. в «Основах химии» указывал: «Редкие элементы названы так по причине сравнительной редкости в природе минералов, из которых извлекают эти элементы, и по причине лишь малого их практического применения».

Представление о том, что общим признаком редких элементов является их малая распространенность в природе, не совсем обосновано. Правда, большинство этих элементов содержится в земной коре в малых

количествах, однако многие из них значительно более распространены, чем давно известные и хорошо освоенные в технике металлы. Так, редкий металл титан по своей распространенности стоит на десятом месте. Его содержание (0,61%) в земле в миллионы раз больше, чем платины, ртути, серебра, в тысячу раз больше меди, никеля, свинца, серы и некоторых других, хорошо известных, вошедших в обиход элементов.

Редкие металлы по ряду причин получили применение в технике значительно позже, чем другие металлы. Однако они начинают все шире применяться в народном хозяйстве, перестают быть редкими и переходят в разряд обычных металлов. Так было, например, с алюминием — лет сто тому назад алюминий ценился дороже золота, а в настоящее время каждый человек сталкивается с алюминием в технике и в быту. То же происходит в настоящее время с титаном.

Процесс вовлечения редких элементов в круг обычных металлов особенно быстро происходит в наше время, когда зародились и быстро развиваются новейшие отрасли техники: атомная, реактивная, радиоэлектроника и др. Без применения редких металлов создание этих отраслей было бы вообще невозможно. В настоящее время в нашей стране освоено производство многих технически важных редких металлов.

СВОЙСТВА РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ

По сходству физико-химических свойств, совместному нахождению в рудном сырье и способам получения в чистом виде редкие металлы обычно условно делят на пять групп.

Легкие редкие металлы. Эти металлы расположены в I и II группах периодической системы, обладают малым удельным весом (литий — 0,53, бериллий — 1,85, рубидий — 1,55, цезий — 1,87) и отличаются высокой химической активностью. Легкие редкие металлы в свободном состоянии чаще всего получают электролизом расплавленных солей. Цезий и рубидий принадлежат к легкоплавким веществам. Температура плавления цезия $+29,7^\circ$, а рубидия $+39^\circ$. На воздухе они быстро окисляются, а цезий даже моментально вспыхивает.

Тугоплавкие редкие металлы — титан, цирконий, ванадий, ниобий, тантал, молибден, вольфрам, (гафний), (рений)¹ — плавятся значительно выше 1000° . Наиболее легкоплавкий из них — титан — плавится при 1660° , а самый тугоплавкий — вольфрам — при 3400° . Тугоплавкие металлы обладают к тому же высокой твердостью. Их тугоплавкость и большая твердость обусловлены тем, что металлы этой группы принадлежат к так называемым переходным элементам, у которых недостроенность внутренних электронных оболочек создает наиболее сильную химическую связь между атомами. Эти металлы отличаются также высокой антикоррозионной устойчивостью. С металлоидами они образуют тугоплавкие и твердые химические соединения: карбиды, нитриды, силициды и бориды, которые широко используются при создании твердых сплавов.

В технологии производства тугоплавких металлов обычно применяется метод порошковой металлургии, заключающийся в первоначальном получении порошкообразного металла с последующим его переводом в компактное состояние путем прессования и спекания при высоких температурах. В последнее время значительное распространение получил также метод плавки с помощью электрической дуги в атмосфере аргона и метод очистки металлов с помощью переплавки в вакууме (возгонка легкоплавких при-

месей). Получение ряда тугоплавких редких металлов (титана, циркония, ниобия, ванадия и др.) в особо чистом виде достигается путем разложения их соединений с иодом на раскаленной металлической поверхности (йодидный метод).

Рассеянные редкие металлы — галлий, индий, таллий, германий, гафний, селен, теллур и рений принадлежат в большинстве своем к легкоплавким (галлий $+30^\circ$, индий $+156^\circ$, таллий $+303^\circ$)¹. Исключение составляют гафний и рений (температуры плавления — соответственно 2230° и 3160°), которые поэтому могут рассматриваться также и в числе тугоплавких редких металлов. Общий признак этой группы — отсутствие собственных минералов. Эти металлы встречаются в ничтожных концентрациях в кристаллах других минералов. Так, галлий извлекается из отходов алюминиевого производства. Германий часто встречается в углях и добывается при их переработке. Рений как спутник молибдена получают попутно при переработке молибденового сырья. Сырьевые источники производства рассеянных редких металлов весьма разнообразны. К ним относятся отходы газовых заводов, шламы медеплавильных заводов, пыли обжиговых и плавильных печей, отходы цинкового, свинцового и алюминиевого производств и т. д. Все это требует применения трудоемких и сложных приемов переработки, приводящих к высокой стоимости рассеянных редких металлов.

Редкоземельные металлы (лантаниды). К этой группе относят лантан и следующие за ним 14 элементов — от церия (№ 58) до лютеция (№ 71) включительно. Близко к лантанидам по своим свойствам примыкают скандий (№ 21) и иттрий (№ 39).

Редкоземельные металлы подразделяют на цериевую и иттриевую подгруппы. Все редкоземельные металлы весьма близки по своим физико-химическим свойствам, что объясняется одинаковым строением внешних электронных оболочек их атомов. В рудном сырье редкоземельные металлы всегда сопутствуют друг другу. Наиболее распространенным сырьем являются минералы монациты, которые в нашей стране весьма распространены и обнаружены даже в Московской области. При переработке руды редкоземель-

¹ Гафний и рений относятся к группе рассеянных редких металлов.

¹ Селен и теллур по своим свойствам должны быть отнесены к металлоидам.

ные металлы обычно вначале выделяют в виде смеси окислов или других соединений. Дальнейшее разделение их, ввиду близости физико-химических свойств, представляет большие технологические трудности. Выделенный в 1947 г. из продуктов деления урана в ядерном реакторе редкоземельный элемент прометий в земной коре не обнаружен.

Радиоактивные редкие металлы. К этой группе принадлежат естественные радиоактивные элементы (полоний, радий, актиний, протактиний, торий, уран) и искусственно полученные заурановые элементы (нептуний, плутоний, америций, кюрий, беркелий, калифорний, эйнштейний, фермий, менделевий).

В рудном сырье естественные радиоактивные элементы встречаются совместно и часто сопутствуют редкоземельным металлам. Радиоактивные свойства металлов этой группы в значительной степени определяют особенности их технологии, приемы работы с ними, а также области их использования.

ПРИМЕНЕНИЕ РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ

Области применения редких металлов в чистом виде, а также в виде соединений и сплавов весьма многочисленны и быстро расширяются. Большое разнообразие свойств редких металлов позволяет удовлетворять различные запросы современной, новейшей техники. Применение редких элементов приобретает особую ценность в том случае, когда они обнаруживают свойства, отсутствующие у других металлов. Рассмотрим важнейшие области использования в народном хозяйстве всех пяти групп этих элементов.

Легкие редкие металлы. Основной областью применения лития и бериллия является в настоящее время атомная техника. Однако эти элементы, особенно бериллий, используются также и как добавки, улучшающие свойства сплавов цветных и легких металлов. Небольшие добавки бериллия к меди позволили создать так называемую бериллиевую бронзу, не уступающую по прочности лучшим сортам стали. Этот сплав, в отличие от чистой меди, при нагреве и быстром охлаждении способен закаливаться как сталь. Высокая упругость бериллиевых бронз дает возможность широко применять их в качестве материала пружин и мембран. Бериллиевая бронза идет также на изготов-

ление различных инструментов (головки молотков, зубила и др.) в тех случаях, когда требуется отсутствие искры при ударе инструмента о металл и камень. Окись бериллия не взаимодействует с расплавленными металлами, принадлежит к замечательным огнеупорным материалам и используется в качестве сосудов (тиглей для плавки металлов), защитных трубок и колпачков для термомпар при измерении температуры расплавленных металлов. Литий применяется в металлургии как раскисляющий и дегазирующий агент и как легирующий элемент. Следует также упомянуть о применении лития в установках для кондиционирования воздуха, где он служит для регулирования влажности и удаления углекислого газа.

В связи с рассмотрением использования в технике легкоплавких легких металлов следует коснуться также применения таких легких, не относящихся к редким металлам, элементов, как бор и щелочноземельные. Бор только вполнину мягче алмаза¹. Карбид бора, имеющий твердость около 5000 кг/мм², используется в абразивной технике и машиностроении. В связи с применением бора в сталеплавильном производстве возникло понятие о так называемой гомеопатической металлургии. Оказалось, что добавка незначительных количеств бора (тысячных и сотых долей процента) к стали резко улучшает ее структуру и свойства. Легкие щелочноземельные металлы — магний, кальций, стронций и барий, — помимо самостоятельного использования в технике, все шире применяются при получении сплавов черных, цветных и легких металлов в качестве раскислителей, измельчителей зерна (модификаторов) и легирующих добавок.

Такие легкие редкие металлы, как цезий и рубидий, применяются главным образом в производстве фотоэлементов, благодаря их высоким фотоэлектрическим свойствам, а именно — способности испускать электроны при действии весьма слабых источников света. Кроме того, эти металлы идут на изготовление газосветных трубок, заполненных инертными газами — неоном и аргоном, а также в качестве газопоглотителей. Следует сказать, что потенциальные возможности использования рубидия и цезия еще не полностью выявлены.

¹ Твердость алмаза — 10 000 кг/мм².

Тугоплавкие редкие металлы. Металлы этой группы начинают играть все большую роль в современной технике, особенно в новейших ее отраслях — реактивной и атомной. Это относится главным образом к использованию тугоплавких редких металлов в качестве основы жаропрочных сплавов, работающих при температурах, превышающих 1000°.

Вольфрам и молибден уже нашли широкое применение в промышленности в чистом виде и в сплавах, в особенности в твердых сплавах и броневых сталях. Чистые вольфрам и молибден в виде проволоки и листов применяют в производстве электроламп, в радио- и рентгентехнике. Вольфрам — лучший материал для изготовления нитей и спиралей в лампах накаливания. Высокая рабочая температура (2200—2500°) обеспечивает высокую светотдачу, малая скорость испарения — длительный срок службы изделий. Молибденовая проволока используется в качестве нагревателей в высокотемпературных электрических печах до 2000° (в восстановительной атмосфере). Введение вольфрама в сталь и использование таких сплавов в качестве твердого и износоустойчивого режущего инструмента позволили в свое время совершить настоящий переворот в машиностроении и привели к увеличению скорости резания металлов в 200 раз. Еще большей стойкостью обладают сверхтвердые резцы на основе карбида вольфрама WC. В состав этих сплавов входит 85—95% WC и 15—5% кобальта или никеля в качестве связывающей присадки. Современные рекордные скорости резания, достигнутые новаторами наших заводов, получены с применением резцов из сплавов на основе карбида вольфрама. В настоящее время около 90% всего добываемого вольфрама идет на изготовление сверхтвердых сплавов и качественных сталей. Вольфрам и молибден значительно повышают способность стали сохранять прочность и твердость при высоких температурах, а также сопротивление удару. Чаще всего эти металлы вводятся в быстрорежущую сталь вместе с другими легирующими добавками — никелем, хромом, ванадием, ниобием, титаном, цирконием и др. Они также входят в состав броневых сталей для кораблей и танков. Удельный вес вольфрама 19,3, а молибдена 10,3. Более легкий молибден (температура плавления около 2760°) пер-

спективен в качестве основы жаропрочного сплава, из которого изготавливаются двигатели реактивных самолетов, но он требует специальных покрытий для защиты от окисления при высоких температурах.

Титан и цирконий благодаря своим свойствам становятся исключительно важными материалами для новой техники. Большая часть добываемой двуокиси титана до последнего времени использовалась в титановых белилах, некоторая часть титана шла в качестве легирующих добавок к сталям и сплавам цветных металлов. Развитие промышленного производства чистого титана открывает новые пути для его применения в самых разнообразных отраслях техники. Титан благодаря малому удельному весу (4,5), высокой температуре плавления (1660°), большой прочности начинает широко применяться в авиапромышленности¹. Устойчивость титана против коррозии открывает большие перспективы для его применения в кораблестроении. Соединяясь с углеродом, титан образует карбид. Из карбидов титана и вольфрама с добавкой кобальта получены сплавы, по твердости приближающиеся к алмазу. Эти замечательные материалы для режущих инструментов теперь изготавливают на Московском комбинате твердых сплавов. Применяя титано-вольфрамовые сплавы, передовики производства П. Быков и Г. Борткевич достигли скоростей обработки стали 1000—1500 м/мин, что примерно в 50 раз превышает скорости резания инструментами, изготовленными из быстрорежущей стали. Производство титана стало возрастать исключительными темпами. Например, в США в 1950 г. было получено 75 т, в 1952 г. — 1000 т и в 1955 г. намечалось получить 20 000 т титана. Наша страна богата месторождениями титана, и нет сомнения, что в скором времени этот замечательный металл займет надлежащее место в нашем народном хозяйстве.

Цирконий по своим свойствам (температура плавления 1830°, удельный вес 6,5) во многом похож на титан. Двуокись циркония плавится при температуре 2700—2900°. Поэтому она применяется в качестве основного материала при изготовлении тиглей для плавки тугоплавких металлов и сплавов, а также кирпича для металлургиче-

¹ Особенно в виде сплавов.

ских печей и огнеупорных труб. Двуокись циркония часто добавляется в некоторые сорта фарфора, эмалей и стекол. Высокое сродство циркония с кислородом и азотом обуславливает применение его как активного раскислителя и дегазатора стали. Небольшие добавки циркония к меди значительно повышают ее прочность, почти не уменьшая электропроводности. Сплав на основе магния при добавке 4—5% цинка и 0,6—0,7% циркония примерно вдвое увеличивает свою прочность. Этот сплав в качестве листов рекомендуется применять для обшивки реактивного самолета. Помимо легкости, весьма ценное свойство этого сплава — сохранение им прочности при температуре примерно до 200° (при полете на больших скоростях наружные части самолета при трении о воздух значительно разогреваются).

В электровакуумной технике цирконий широко используется как геттер, т. е. поглотитель газов — кислорода, азота, водорода, углекислоты и водяного пара.

В последние годы особое внимание привлечено к использованию чистого циркония как конструкционного материала при производстве атомной энергии. Наряду с такими ценными качествами, как высокая температура плавления и высокие антикоррозионные свойства, чистый цирконий обладает очень редкой для тугоплавких металлов особенностью почти не захватывать тепловые нейтроны. В связи с этим во многих странах теперь ведутся интенсивные исследования по разработке производственных способов получения чистого ковкого циркония. Сам цирконий быстро теряет свою прочность при нагревании, поэтому важной задачей является разработка жаропрочных сплавов на его основе.

Другие тугоплавкие редкие металлы — ванадий, ниобий и тантал — также начинают играть заметную роль в современной технике.

В зарубежных странах в 1945 г. производилось около 5000 т ванадия. Основным потребителем его — черная металлургия. Около половины выпускаемых сталей содержат присадки ванадия.

Тантал и ниобий пока преимущественно используются в электровакуумной технике и химической промышленности (кислотоупорные материалы) в чистом виде и в ка-

честве сплавов. Карбиды ниобия и тантала плавятся выше 3000°, обладают высокой твердостью и входят в состав ряда сверхтвердых сплавов. Ванадий, ниобий и тантал начинают все шире использоваться как добавки, повышающие жаропрочность сплавов, работающих при температурах выше 1000°. Металлический тантал обладает замечательным свойством — он не раздражает соприкасающуюся с ним живую ткань и не вредит жизнедеятельности организма. Поэтому тантал в виде проволоки и тонких листов нашел применение в костной и пластической хирургии, для сшивания сосудов и бронхов, скрепления костей, черепных операций и т. п.¹.

Рассеянные редкие металлы. Из этих металлов наибольшее значение приобрел германий как материал, обладающий полупроводниковыми свойствами. Название свое полупроводники получили оттого, что они заполняют место между металлами, имеющими большую электропроводность, и изоляторами, почти совсем не проводящими тока. В металле все электроны свободны и переносят ток, в изоляторе они связаны, а в полупроводнике связь настолько слаба, что тепло, свет и другие воздействия освобождают электроны и повышают электропроводность. На этом свойстве полупроводников основано действие приборов (термисторов), с помощью которых осуществляется измерение температуры и автоматическое управление ею, а также действие фотоэлементов. Контакт между полупроводниками определенного типа обладает свойством проводить ток только в одном направлении, что позволило создать новые выпрямители переменного тока, которые широко используются в радиолокации, радиотехнике и в электронносчетных машинах. Полупроводники могут быть также использованы как новый источник электрического тока, подобный гальваническим элементам и аккумуляторам, но получающий свою энергию от радиоактивных лучей. Полупроводники совершают технический переворот в современной радиотехнике, электронике и электровакуумной промышленности. Полупроводниковые приборы заменяют сложные электронные лампы, имеют значительно меньшие размеры, более долговечны и надежны и

¹ В последнее время в литературе появились указания, что такими же свойствами обладает и металлический цирконий.

работе. Размер радиоприемника, построенного с использованием полупроводников, немногим больше папиросной коробки. Из редких элементов полупроводниковыми свойствами обладает также кремний. Для полупроводниковых приборов необходим сверхчистый германий, так как уже один атом примеси на 10 млн. атомов германия увеличивает его электропроводность.

Германий — один из самых редких и рассеянных элементов в природе. Он содержится в тысячных долях процента в некоторых сортах каменных углей и извлекается путем весьма сложной и дорогой переработки золы, получающейся после сжигания угля. Поэтому ищутся более дешевые сплавы, обладающие полупроводниковыми свойствами. В частности, такие сплавы образуются двумя другими рассеянными редкими металлами — галлием и таллием — с сурьмой, фосфором и некоторыми другими элементами.

Отличительное свойство галлия — очень большой температурный интервал его жидкого состояния. Он плавится при $29,8^\circ$, а кипит при 2200° . Это позволяет использовать его в высокотемпературных кварцевых термометрах (до 1300°).

Галлий и его сплавы можно также применять в качестве заменителя вредной для здоровья ртути в зубных пломбах, выпрямителях, термометрах, зеркалах и легкоплавких сплавах. Обсуждается также вопрос о возможности использования галлия в качестве жидкой среды для отвода тепла (теплоносителя) в энергетических установках, например в атомных котлах. Однако препятствием к этому являются способность галлия взаимодействовать с большинством других металлов при высоких температурах, а также его дороговизна.

Индий получил широкое применение в качестве покрытий, а также в подшипниковых и легкоплавких сплавах и припаях.

Таллий начал применяться в промышленности лишь с 1920 г., когда был введен в употребление яд для уничтожения грызунов, содержащий сульфат таллия. Соединения таллия применяют в фотоэлементах, чувствительных к инфракрасным лучам, а также в деталях военных оптических приборов. Металлический таллий входит в состав некоторых подшипниковых и кислотоустойчивых сплавов.

Гафний и рений принадлежат к тугоплавким рассеянными редким металлам. Гафний — аналог циркония, но его большая редкость и трудность получения в чистом виде затрудняют освоение и применение в технике.

Рений — типичный рассеянный элемент (в земной коре его содержится $10^{-7}\%$). Высокая температура плавления, значительная механическая прочность, большое электрическое сопротивление и повышенная по сравнению с вольфрамом стойкость к газам обеспечивают рению значительные возможности для применения в электротехнике. Рений может служить материалом, из которого изготавливаются нити для электроламп, а также электроконтакты. Применение его в качестве покрытия для вольфрамовых нитей значительно увеличивает их прочность и уменьшает распыляемость. Рений вместе с металлами платиновой группы идет на изготовление высокотемпературных термопар, пригодных до 1900° . Из сплавов этого металла изготавливаются наконечники стальных перьев в самопишущих ручках, стрелки компасов и другие детали, требующие высокой твердости, антикоррозионных свойств и износоустойчивости. В последнее время установлено, что небольшие добавки рения значительно увеличивают жаропрочность некоторых сплавов. Главными областями применения селена, теллура и их соединений являются электротехника, производство стекла и резиновая промышленность.

В общем можно сказать, что области применения в народном хозяйстве рассеянных редких металлов еще не достаточно выявлены; установить их — ближайшая задача научных исследований.

Редкоземельные металлы. Наиболее изучены редкоземельные металлы цериевой подгруппы: лантан, церий, неодим, празеодим и самарий. Все эти металлы сравнительно мягки и легко окисляются на воздухе. Применяются они пока главным образом в металлургии для легирования черных, цветных и легких металлов, а также в виде соединений.

Оксиды редкоземельных металлов используются как абразивы для полировки оптического стекла, кроме того они служат катализаторами при многих химических реакциях. Соединения некоторых редкоземельных металлов входят в состав светящихся порошков — люминофоров. Фото-

риды редких земель употребляются при изготовлении сердцевин углей для прожекторов.

В настоящее время достоверно установлено, что редкоземельные металлы цериевой группы значительно повышают жаропрочность ультралегких сплавов на магниевой основе и поэтому они все шире начинают использоваться для этой цели. В Англии и США перед разливкой многих сортов стали в ковш добавляют приблизительно 1 кг смеси редкоземельных металлов, чем достигается резкое улучшение структуры и качества стальных полуфабрикатов и изделий при последующей обработке. Редкоземельный элемент церий вводится в чугун (часто вместе с магнием) и способствует модифицированию (измельчению) его структуры. Редкоземельные металлы имеют низкие температуры воспламенения (165—270°). В связи с этим следует отметить применение церия в виде пирофорных (искрообразующих) сплавов с другими металлами для зажигающих и воспламеняющих устройств, в том числе и камней для карманных зажигалок.

Иттриевая подгруппа редкоземельных металлов — европий, гадолиний, тербий, диспрозий, гольмий, эрбий, туллий, иттербий и лютеций, а также примыкающие к лантанидам скандий и иттрий изучены менее подробно. Некоторые из них из-за трудностей разделения получены еще в недостаточном чистом виде. Часть этих металлов принадлежит к радиоактивным. Так, на Женевской научно-технической конференции по мирному использованию атомной энергии демонстрировались небольшие ящики, содержащие несколько миллиграммов туллия, могущие служить портативным источником γ -излучений и рентгеновых лучей.

Наша страна занимает первое место в мире по запасам сырья для производства

редкоземельных металлов. В ближайшие годы многое должно быть осуществлено для того, чтобы поставить на службу народному хозяйству все редкоземельные металлы в особо чистом виде, в виде соединений и сплавов.

Радиоактивные редкие металлы. Естественные и искусственно полученные редкие металлы используются бурно развивающейся атомной промышленностью. Уран, торий и плутоний служат ядерным горючим для атомных реакторов. В атомных реакторах получают новые химические элементы и большое количество радиоактивных изотопов уже известных элементов периодической системы. Вновь синтезированные элементы, кроме плутония, получены пока еще в небольших количествах и об их свойствах сравнительно мало известно. Радиоактивные изотопы обычных химических элементов (кобальта, иридия, железа, углерода, хрома, олова, цинка, стронция, фосфора, йода, серы и др.) широко и успешно применяются в промышленности, сельском хозяйстве, в медицине, в науке и технике и имеют большое будущее.

В данной статье почти ничего не говорится об использовании редких металлов в химической промышленности, сельском хозяйстве, биологии и медицине. Однако в этих отраслях народного хозяйства страны редкие металлы занимают выдающееся и все возрастающее положение. Но здесь еще много «белых пятен», нескрытых потенциальных возможностей и неиспользованных резервов.

В Директивах XX съезда КПСС дано указание — в шестом пятилетии усилить научно-исследовательские и опытные работы по редким металлам. Долг работников науки и промышленности — полнее изучать, широко и разумно поставить на службу народному хозяйству все редкие элементы, которыми так богата наша страна.

ЛИТЕРАТУРА

М. П. Славинский. Физико-химические свойства элементов, Металлургиздат, 1952; В. Г. Тронеv. Вклад русских ученых в химию редких элементов, Изд-во «Знание», 1952; М. А. Филанд и Е. И. Семе-

нова. Свойства редких элементов (справочник). Металлургиздат, 1953; Г. А. Меерсон и А. Н. Зеликман. Металлургия редких металлов, Металлургиздат, 1955.

ПРОИСХОЖДЕНИЕ МАТЕРИКОВ И ОКЕАНОВ

И. Н. Кропоткин

Доктор геолого-минералогических наук



ОСНОВНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О РАЗВИТИИ ЗЕМНОЙ КОРЫ

Как возникла земная кора, в каком направлении идет развитие ее геологической структуры, как формируется то разнообразие природных условий (глубокие моря и мелкоморья, низменные равнины и высокие горные хребты), которое создает возможности для возникновения и развития жизни на Земле? Эти вопросы встают перед каждым, кто задумывался над проблемой эволюции нашей планеты.

Материалистическое представление о непрерывном развитии лица Земли, о количественных и качественных изменениях в строении земной коры является важной составной частью научного философского мировоззрения.

Однако проблема развития земной коры и формирования материков и океанов представляет и более специальный интерес. Дело в том, что без общих данных о строении и развитии структуры земной коры в целом невозможно понять механизм деформации слоев земной коры, которым определяется локализация и форма залежей угля, нефти, различных руд и других полезных ископаемых. Нельзя выяснить закономерности образования полезных ископаемых, например в палеозойских отложениях Урала и Казахстана, не зная тех стадий, через которые

проходит развитие складчатых областей на земном шаре.

Геология до сих пор не имеет удовлетворительной, хорошо проверенной теории тектонических деформаций и разрывов, так же как и теории возникновения и движения тех магматических расплавов, из которых возникают изверженные породы. Многие распространенные представления по этим вопросам в свете последних данных геологии и геофизики оказываются совершенно неверными. Отсутствие такой полноценной теории в значительной мере объясняется именно тем, что сложные геологические процессы до сих пор часто пытаются объяснить только как механическое перемещение или смятие слоев, не привлекая данных о физико-химической дифференциации вещества в недрах Земли и об участии глубинных слоев Земли в деформациях, происходящих у ее поверхности. Многие вопросы решаются односторонне и неправильно потому, что геологическому изучению была доступна только суша, тогда как три четверти поверхности земного шара, покрытые океанами, долго оставались неизученными в геологическом отношении.

В геотектонике — науке о деформациях земной коры, ее строении и развитии — существуют различные направления исследовательской мысли, различные школы. Некоторые важнейшие закономерности геологических процессов начинают выясняться

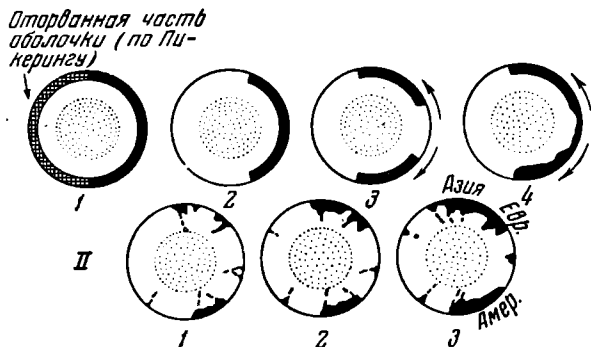


Рис. 1. Различные схемы возникновения материков. I — гипотеза отделения гранитной и базальтовой оболочки при расплавленно-жидком состоянии Земли: 1 — отрыв оболочки в области Тихого океана при образовании Луны из приливного выступа (по Пикерингу); 2 — первоначальный единый континент Пангеа (по Вегенеру и др.); 3 — вариант А — разрыв и расползание континентальных глыб (по Вегенеру); 4 — вариант Б — растяжение континентальных глыб (по Гутенбергу). II — гипотеза возникновения материков путем дифференциации вещества в твердой оболочке и поднятия магмы в связи со складчатостью: 1, 2, 3 — последовательные стадии формирования подводных валов, цепей островов и образования целых материков. Пунктиром указаны глубинные разломы, черным — земная кора (толщина слоя сима увеличена в 30 раз по сравнению с масштабом рисунка), белым — перидотитовая оболочка (сима), точками — ядро Земли

только в последнее время и подход к их истолкованию оказывается подчас противоположным у разных ученых.

Один из вариантов теории развития земной коры изложен В. В. Белоусовым¹. Этот автор справедливо указывает, что современная тектоническая наука отошла как от прежних, всем знакомых по школьным учебникам, примитивных вариантов так называемой «контракционной» теории горообразования, так и от получивших широкую известность в 20-х и 30-х годах нашего столетия теорий горизонтального перемещения материков (гипотезы А. Вегенера, Д. Джоли, Р. Штауба, Б. Л. Личкова — см. рис. 1). Действительно, прежние варианты контракционной теории горообразования Э. де Бомона (1828 г.), Э. Зюсса, Л. Кобера (1921 г.) и других авторов основывались на представлении о постепенном охлаждении и соответствующем уменьшении размеров расплавленно-жидкой плапеты. Предпола-

галось, что твердая кора, возникающая путем дифференциации такой магматической массы, имеет небольшую толщину (50—100 км, т. е. менее 1/50 земного радиуса) и постепенно сморщивается, как оболочка высохшего яблока, по мере уменьшения радиуса Земли. Этим сжатием (контракцией) и объясняли формирование складок и горных хребтов.

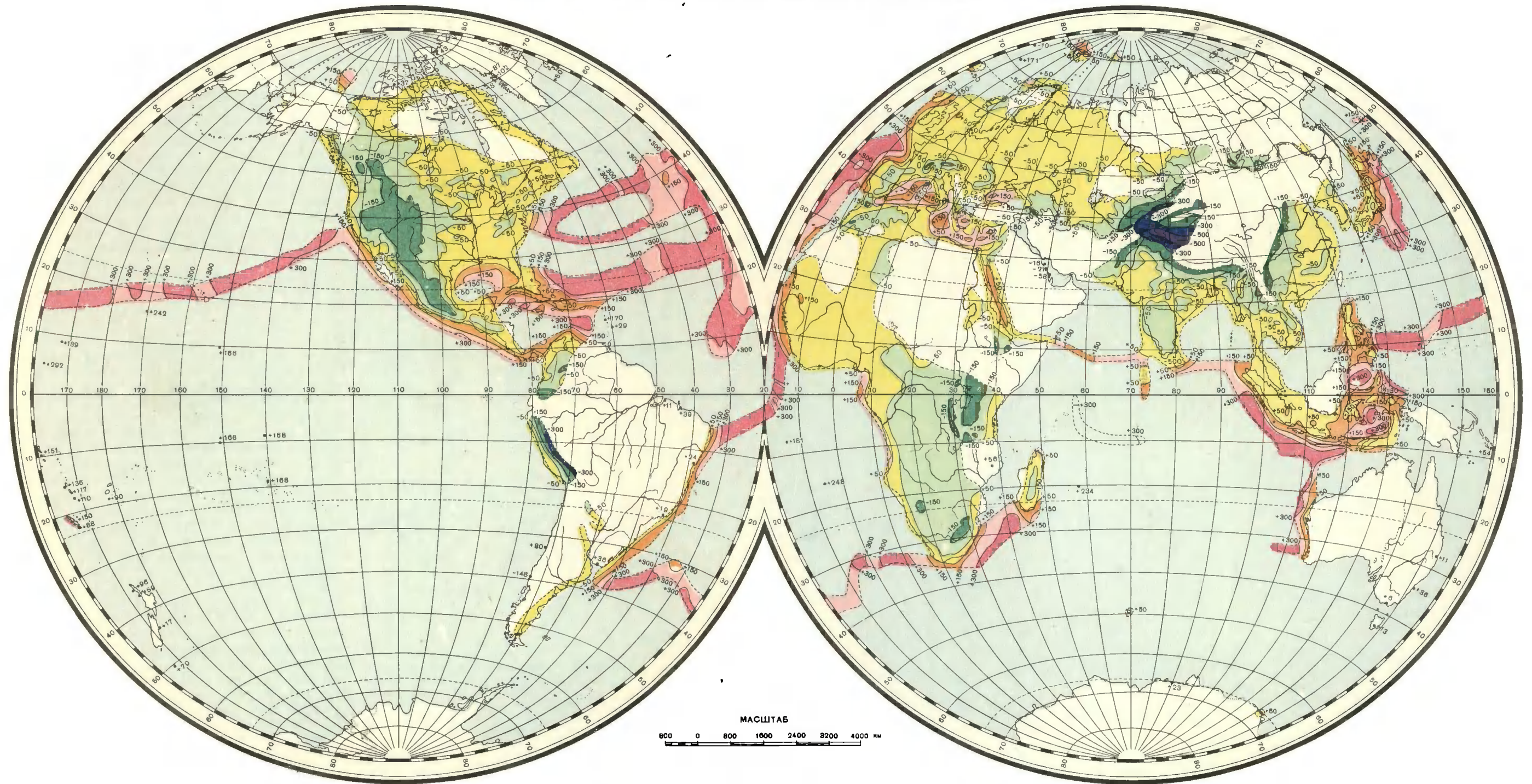
Сейчас, благодаря успехам геофизики, достаточно убедительно доказано твердое состояние оболочки Земли вплоть до границы ядра (т. е. до глубины 2900 км). В результате исследований О. Ю. Шмидта и других космогонистов выяснилось, что Земля и другие планеты сформировались как холодные твердые тела при очень низкой температуре из космической пыли и газа, и лишь в дальнейшем температура Земли постепенно повысилась благодаря распаду радиоактивных элементов. Однако, как показывают расчеты, верхние слои земной оболочки никогда не были расплавлены целиком.

Все это противоречит основным предположкам прежней теории контракции. Поэтому В. В. Белоусов нацело отбросил механизм контракции и попытался дать иное объяснение процессам горообразования и складчатости. В формировании лика Земли он не усматривает прямой направленности и считает, что рост материков и тектонических платформ, связанный с увеличением толщины и площади так называемого гранитного слоя «синаль», сменился в дальнейшем — в мезозойскую и кайнозойскую эры — обратным процессом уничтожения гранитного слоя и образования океанических впадин на месте погружившихся платформ.

Существуют, однако, иные представления о механизме горообразования и направленности развития земной коры, связанные с идеями А. П. Карпинского, В. А. Обручева, А. Д. Архангельского и Н. С. Шатского. Согласно этим представлениям, тангенциальное (т. е. боковое, обусловленное горизонтальными сжимающими силами) сжатие, которое возникает в верхних слоях твердой оболочки вследствие уменьшения радиуса Земли, рассматривается как главная причина крупных волнообразных деформаций земной коры и связанной с ними складчатости. Г. Клоос, А. А. Полканов и другие исследователи, изучавшие механизм движения магмы, т. е. расплавленных силикатных масс, единодушно признают, что главным факто-

¹ См. «Природа», 1952, № 2, стр. 49—57.

МИРОВАЯ ГРАВИМЕТРИЧЕСКАЯ КАРТА (аномалии силы тяжести, вычисленные в редукции Буге)



ЗОНЫ АНОМАЛИЙ СИЛЫ ТЯЖЕСТИ, В МИЛЛИГАЛАХ (ПО АБСОЛЮТНОЙ ВЕЛИЧИНЕ)



————— изолинии силы тяжести - - - - - границы гравиметрически изученных площадей суши и моря

ром внедрения интрузий магмы являются тангенциальное сжатие и те дополнительные усилия на вогнутой стороне изгиба, которые возникают при изгибании твердой коры.

Причину постоянного или периодически повторяющегося в определенные эпохи (пульсационного) уменьшения радиуса Земли В. А. Обручев, М. А. Усов и ряд других геологов-тектонистов видят в уплотнении вещества, составляющего ядро Земли. Таким образом, вместо прежних представлений о контракции (сжатии Земли), связанной с остыванием расплавленно-жидкой планеты, возникает новое представление о *глубинной контракции*, которая непрерывно или только в отдельные эпохи приводит к сокращению земного радиуса и сжатию всей Земли.

Основными структурными элементами земной коры на материках и в областях архипелагов и неглубоких морей являются подвижные зоны так называемых *геосинклинальных областей* (орогены) и сравнительно стабильные *платформы*. На современных материках и в районах, занятых архипелагами островов и неглубокими морями, эти две важнейшие категории структур — геосинклинальные области и платформы — отчетливо выделяются с кембрия до наших дней, т. е. на протяжении 600 млн. лет. На площади океанов можно различить, с одной стороны, области геосинклинального типа, с другой — своеобразные «океанические плиты» — стабильные области, внешне сходные с материковыми платформами, но имеющие совершенно иное строение земной коры.

Геосинклинальные области — это, по определению А. Д. Архангельского, такие участки земной коры, которым свойственна особенно сильная и многообразная подвижность. Колебательные вертикальные движения в этих областях имеют относительно очень большую скорость и амплитуду. Геосинклинальная область, благодаря различию в движениях отдельных зон, обладающих тенденцией к поднятию или опусканию, подразделяется на ряд впадин (геосинклиналей) и поднятых глыб (геоантиклиналей), чередующихся между собой. Геосинклинальные прогибы и геоантиклинали обычно бывают вытянуты в длину и ориентированы более или менее параллельно общему простиранию геосинклинальной области. В результате разнородных движений земной

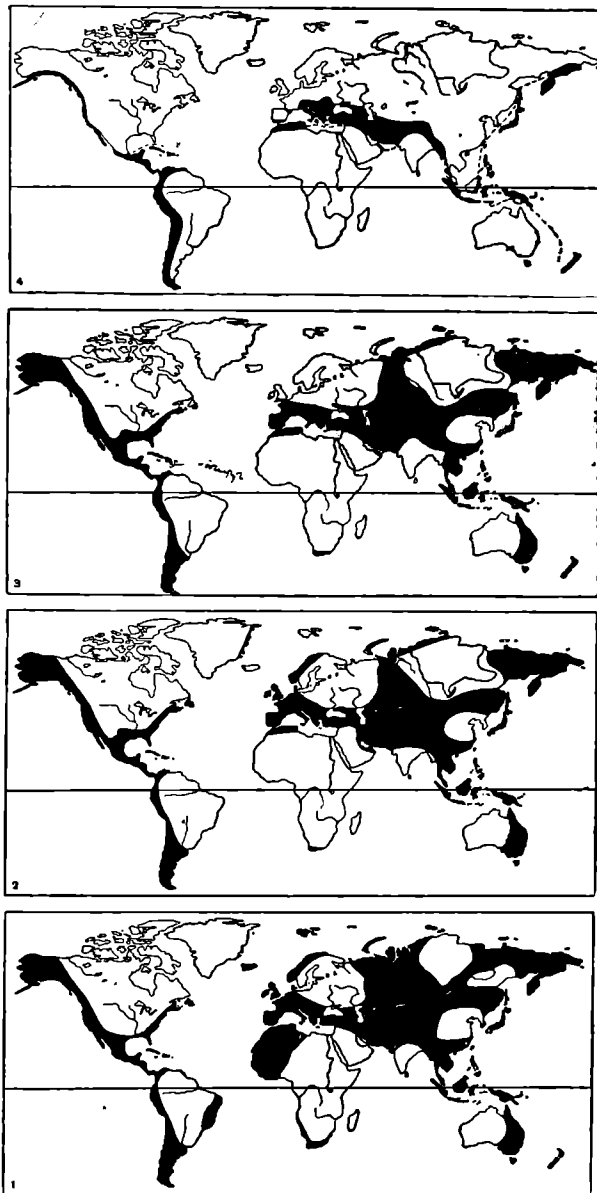


Рис. 2. Геосинклинальные области (черным) и платформы (белым) на площади современных материков в различные геологические эпохи (по Н. С. Шатскому, 1946). 1 — конец протерозойской эры (рифей); 2 — ордовик и силур; 3 — девон и карбон; 4 — третичный период

коры возникает тот резко выраженный поверхностный и подводный рельеф, который типичен для геосинклинальных областей. Особенно характерны для них тектонические

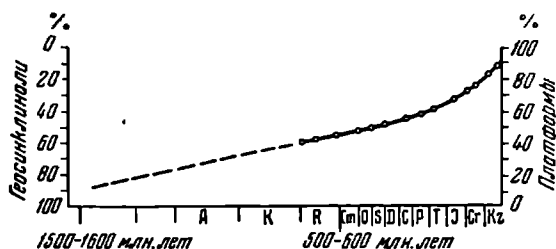


Рис. 3. Кривая развития земной коры (по Н. С. Шатскому, 1946). Показано процентное соотношение площадей земной коры, занятых геосинклинальными областями и платформами. А — архей, К и R — протерозой, Ст — кембрий, О — ордовик, S — силур (готландий), D — девон, С — карбон, Р — пермь, Т — триас, J — юра, Сг — меловой период, Kz — кайнозойская эра (третичный и четвертичный периоды). Внизу указан абсолютный возраст

движения, обуславливающие возникновение складчатости в слоистых породах. Геосинклинальная область всегда является в то же время складчатой областью того периода или цикла развития, к которому относится существование геосинклиналей и геоантиклиналей. Далее, геосинклинальным областям свойственно весьма широкое развитие вулканизма, проявляющегося как в эффузивной форме (лавы, вулканические туфы), так и в интрузивной (штоки, глубинные массивы изверженных пород). Для геосинклиналей характерно накопление особенно мощных толщ осадочных пород (до 10—15 км) в длительно опускающихся прогибах. Обломочный материал, заполняющий эти прогибы, поступает с геоантиклиналей в той же области и с соседних платформ. Примером современных геосинклинальных областей являются архипелаги Индонезии, Восточной Индии, значительная часть Средиземноморья.

В платформенных областях колебательные вертикальные движения имеют относительно малую скорость и амплитуду и создают только пологие широкие изгибы земной коры. Поэтому платформенным областям свойственны черты спокойного, ровного рельефа. Складчатость на платформах вовсе не образуется или проявляется обычно в слабой форме. Залегание слоистых пород так называемого платформенного чехла всегда бывает почти горизонтальным. Этот осадочный покров имеет весьма различную толщину и лежит поверх так называемого складчатого фундамента платформ. Фундамент состоит из значительно более древних склад-

чатых, метаморфизованных и изверженных пород, образовавшихся задолго до превращения данного участка земной коры в платформу. Выступы докембрийского складчатого фундамента платформ называются щитами. Вулканизм на платформах развит очень слабо, проявляясь лишь в особые моменты их развития. Мягкий рельеф и более спокойный характер движений на платформах, обширные участки которых то покрывались водами неглубокого («эпиконтинентального») моря, то становились сушей, невысокой равниной, приводят к образованию менее мощных комплексов осадочных пород, к меньшему накоплению обломочного материала, чем в геосинклиналях. Примером современных платформ являются: Восточно-Европейская равнина, Центральный Казахстан, равнины Северной и Южной Америки.

А. Д. Архангельский подчеркивает тот важнейший факт, что платформенные и геосинклинальные области не являются чем-то неизменным. С каждой геологической эпохой контуры основных структурных элементов земной коры подвергаются некоторому изменению. После складчатости, внедрения интрузий магмы и общего поднятия земной коры геосинклинальные области или отдельные их части утрачивают подвижность и переходят в платформенную фазу развития. Эти новые платформенные участки присоединяются, припаиваются к более древним платформам и объединяют две или несколько из них в более обширные платформенные сооружения, т. е. происходит процесс обрастания древних (докембрийских палеозойских) платформенных массивов новыми складчатыми поясами. Наиболее устойчивы докембрийские платформы, т. е. области, испытавшие складчатость и внедрение больших масс гранитной магмы уже в докембрии, т. е. более 600 млн. лет тому назад, и представлявшие собой в последующее время ядра континентальных массивов (материков). А. Борн и А. Д. Архангельский считают, что «тектоническая картина, которую дает земная поверхность, делает несомненным, что «континентальные глыбы» или, по нашей терминологии, древние, докембрийские платформы разрастаются путем зональных пристроек»¹.

¹ А. Д. Архангельский. Геологическое строение и геологическая история СССР, Гостехиздат, 1941, стр. 348.

Схема изменения контуров геосинклиналей и платформ в различные этапы геологической истории Земли показана на рис. 2. Н. С. Шатский в следующих словах сформулировал важнейший вывод геотектоники: «1. Площадь геосинклинальных областей в течение геологических периодов последовательно уменьшается за счет нарастания платформ».

2. Развитие земной коры — процесс необратимый. Образовавшиеся платформы не превращаются вновь в геосинклинальные области; исключением являются, может быть, только некоторые геосинклинали по окраинам складчатых областей; но это явление не оказывает влияния на общую направленность процесса»¹.

На рис. 3, заимствованном у Н. С. Шатского, показано, как постепенно изменялась площадь, занятая геосинклиналями и платформами. На этой кривой учтена только площадь современных материков и ближайших к ним островов, как геологически наиболее изученная. Вероятно, площадь геосинклинальных областей следовало бы увеличить за счет некоторых частей океанов. Но это не изменяет общего вывода о направленности геологического развития. Развитие земной коры ведет к превращению подвижных геосинклинальных областей в сравнительно стабильные, не подвергающиеся складчатости платформы, к неуклонному нарастанию площади платформ и увеличению толщины гранитного слоя (сиаль), составляющего цоколь материковых глыб.

Мы попытаемся вкратце охарактеризовать развитие земной коры с позиций гипотезы глубинной контракции, близкой к пульсационной теории М. А. Усова и В. А. Обручева.

ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ ЗЕМЛИ

В результате геофизических исследований, основанных на скоростях распространения сейсмических волн и на других данных, установлено, что Земля от центра до периферии разделяется на несколько так называемых геосфер (рис. 4). Различают: ядро и субядро; твердую оболочку перидотитового состава (так называемая сима), земную кору (так называемый сиаль), вод-

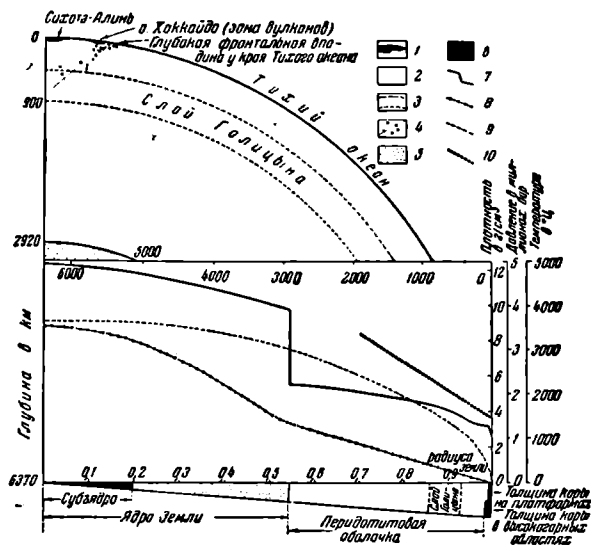


Рис. 4. Строение земного шара. На схеме строения земного шара показано: 1 — земная кора (осадочный, гранитный и так называемый, базальтовый, или промежуточный, слой сиаль); 2 — перидотитовая оболочка (сима); 3 — границы так называемого слоя Голицина, в котором происходит дифференциация вещества и возникают очаги наиболее легко плавящихся силикатных смесей (так называемые магматические расплавы, по В. А. Магницкому и П. Н. Кропоткину); 4 — глубокофокусные землетрясения и положение глубинного разлома (пунктир); 5 — ядро Земли (внешняя часть); 6 — субядро. На диаграмме изменения плотности, давления и температуры от поверхности до центра Земли показано: 7 — плотность в $г/см^3$; 8 — давление в миллионах бар (1 бар = 0,987 атм = 1,02 $кг/см^2$); 9 — температура в $^{\circ}C$ (ориентировочно); 10 — температура плавления перидотита

ную оболочку (гидросфера) и воздушную оболочку (атмосфера)¹.

Плотное ядро Земли окружено твердой перидотитовой оболочкой, в которой сосредоточено 2/3 всей массы Земли. Эту оболочку называют также мантией Земли, слоем «сима» или подкоровым субстратом, противопоставляя ее тонкой верхней силикатной оболочке, сложенной из менее плотного материала. Последняя называется слоем «сиаль», земной корой или литосферой.

Термины сима ($Si + Mg$) и сиаль ($Si + Al$) введены крупнейшим геологом XIX в. Э. Зюссом по наименованию химических элементов, входящих в главные (в количественном отношении) окислы изверженных

¹ Н. С. Шатский. Гипотеза Вегенера и геосинклинали, «Известия Академии наук СССР», серия геологическая, 1946, № 4, стр. 12—13.

¹ См. В. А. Магницкий. Основы физики Земли, Изд-во геодезической литературы, 1953.

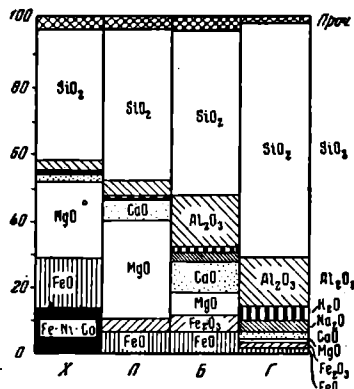


Рис. 5. Диаграмма химического состава наиболее распространенных изверженных пород и метеоритов (весовые проценты). Средний состав: X — хондритов, т. е. каменных метеоритов наиболее распространенного типа, II — перидотитов, B — базальтов, Г — гранитов. Черным — металлическое никелистое железо; прочие обозначения — окислы, входящие в состав силикатов

FeO и небольшим количеством CaO, Al₂O₃ и щелочей (K₂O, Na₂O).

В верхней части оболочки, на глубинах от 10—70 до 800—1000 км, по скоростям сейсмических волн обнаруживаются признаки дифференциации и неоднородности по составу. В этом же интервале глубин сосредоточены гипоцентры неглубоких (10—60 км), промежуточных (60—300 км) и глубокофокусных (300—800 км) землетрясений. Здесь же, повидимому, лежат очаги тех магматических расплавов, которые, поднимаясь к поверхности Земли, образуют разнообразные изверженные породы земной коры. Ниже 900 км на протяжении 2000 км, вплоть до границы ядра, не видно никаких признаков неоднородности, а постепенное уплотнение вещества, по Бёрчу и В. А. Магницкому, связано только с возрастанием давления в более глубоких слоях Земли.

Земная кора имеет толщину от 4 до 80 км и состоит главным образом из изверженных пород, содержащих гораздо больше кремнекислоты, окисей алюминия, кальция и щелочей, чем подкоровый слой (сима). Среди пород, слагающих земную кору, наиболее распространены базальты (49% SiO₂, 15,8% Al₂O₃), андезиты (около 60% SiO₂, 17% Al₂O₃),

пород (SiO₂, Al₂O₃, MgO; см. рис. 5). Слой симы по своей плотности и упругим свойствам сходен с ультраосновными изверженными породами (перидотитами, дунитами и др.) и с каменными метеоритами (хондритами и др., составляющими более 90% всех метеоритов). Поэтому считается доказанным, что земная оболочка имеет ультраосновной состав, с преобладанием SiO₂ (40—45%), MgO,

граниты и близкие к ним породы кислого состава (70% SiO₂, 14,8% Al₂O₃, в среднем). Обилие Si и Al оправдывает применение термина сиаль (Si + Al) ко всем перечисленным породам. Осадочные породы являются, в конечном счете, продуктом механической и химической переработки этих же изверженных пород и, в первую очередь, гранитов.

Масса всех пород земной коры составляет только 1% всей массы твердой оболочки. Остальные 99% — это металлический и ультраосновной (перидотитовый) материал мантии Земли, который и следует рассматривать как первичный материал, дающий в известных условиях небольшое количество дифференциатов более кислого состава. Интересно, что признаки дифференциации с обособлением материала, обогащенного Si, Al, Ca, Na и K, можно заметить в некоторых разностях каменных метеоритов (так называемых ахондритах).

Самой замечательной особенностью главных типов изверженных пород сиалической оболочки — основных (базальты, габбро, диабазы), средних (андезиты и др.), кислых (граниты, гранодиориты) и щелочных (сиениты, нефелиновые сиениты и др.) — является то, что все они по своему химическому составу соответствуют наиболее легко плавящимся (т. е. обладающим низкой температурой плавления), так называемым эвтектическим или близким к эвтектике, комбинациям главных химических компонентов. Так, например, средний состав докембрийских гранитов, составляющих важнейшую часть цоколя материковых массивов, отвечает наиболее легко плавящейся эвтектической комбинации породообразующих окислов, какая вообще возможна для системы из семи главных окислов, указанных на рис. 5. Д. С. Белянкин показал, что при длительном прогреве твердых силикатных масс сложного состава происходит выплавление небольших порций силикатного расплава, по составу соответствующего эвтектическим комбинациям окислов, т. е. таким количественным соотношениям окислов, при которых температура плавления смеси является минимальной. В то же время силикатная масса в целом сохраняет твердое агрегатное состояние.

Базальтовые, андезитовые, гранитные и щелочные магмы, из которых сформировались изверженные породы земной коры, являются продуктом дифференциации ве-

щества перидотитовой оболочки. Повидимому, в этой твердой оболочке при повышении температуры обособляются отдельные очаги, заполненные более кислыми, более легкими по удельному весу и наиболее легко плавящимися эвтектическими смесями¹. Температура кристаллизации гранитного расплава равна 850°, т. е. на 600° ниже температуры плавления ультраосновных пород субстрата (1400—1500°). Тектонические импульсы, вероятно связанные со сжатием Земли и, судя по глубокофокусным землетрясениям, охватывающие земную оболочку до глубины 800 км, приводят к выжиманию этих расплавов в верхние слои Земли, к образованию интрузий и вулканическим извержениям. Разрыв и переотложение изверженного материала дают начало осадочным породам. Постепенно из этих изверженных пород, вместе с продуктами их разрушения — осадочными породами, накапливается у поверхности Земли слой силикатных пород, составляющий земную кору (сиаль). Его плотность (2,0—3,1 г/см³) гораздо ниже плотности ультраосновных пород симатической оболочки (3,3 г/см³).

Данные сейсмологии и гравиметрии показывают, что строение земной коры на океанах и материках совершенно различно (рис. 6). Земная кора (сиаль) отделена от более плотных пород субстрата так называемой поверхностью Мохоровичича, которая отчетливо устанавливается по данным сейсмологии. В глубоких частях океана эта поверхность лежит на 3—6 км ниже поверхности морского дна. Сейсмондирование, т. е. изучение структуры коры по распространению в ней колебаний, вызванных взрывами, обнаруживает в таких областях (например, в Тихом океане и в северо-западной части Атлантического океана, между о-вом Пуэрто-Рико и Бермудскими островами) слой рыхлых осадочных пород, толщиной 1—2 км, а под ним — слой довольно плотных твердых пород, вероятно базальтов, толщиной 2—4 км. Непосредственно ниже, т. е. под поверхностью Мохоровичича, залегает твердый перидотитовый субстрат. Никакого слоя базальтовой магмы, равно как и ника-

кого гранитного слоя, здесь не имеется. На материках и в некоторых островных дугах (например, в Антильской и Японской) установлен иной тип строения земной коры. Поверхность Мохоровичича лежит здесь на глубине 25—40 км, в низменных областях и в области шельфа, и на глубине 50—80 км — в горных областях.

Верхний слой материковой структуры состоит из осадочных пород, средний — из гранитов и гнейсов. Этот гранитный слой достигает толщины 15—40 км и выступает к поверхности Земли в наиболее эродированных (т. е. наиболее глубоко срезаемых разрывом и другими процессами разрушения) складчатых областях, например на докембрийских кристаллических щитах. Ниже гранитного слоя залегает, продолжаясь вплоть до поверхности Мохоровичича, так называемый промежуточный слой (10—40 км), который состоит, повидимому, из более плотных метаморфических и базальтовых пород. Во всех этих слоях и в подстилающем субстрате материал находится в твердом состоянии. Но здесь могут существовать отдельные очаги расплавленных или размягченных масс в наиболее глубоких частях сиалической оболочки. Некоторые указания о наличии таких очагов на еще большей глубине (80—200 км) получены в области Анд Южной Америки и в других местах.

Различие материкового и океанического типов строения земной коры особенно отчетливо выявляется в аномалиях силы тяжести, высчитанных в так называемой редукции Буге. Пересчет данных маятниковых измерений силы тяжести, произведенный по этому методу, позволяет исключить влияние масс, лежащих в данной местности выше уровня моря, и сравнить между собою те значения силы тяжести, которые мы наблюдали бы на поверхности геоида, соответствующей нынешнему уровню моря. Каждый

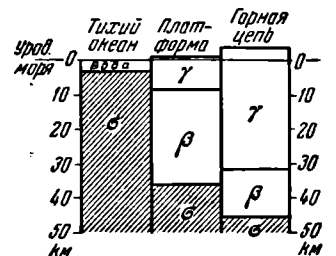


Рис. 6. Схема строения земной коры в области Тихого океана и на материках (на низменных платформах и в горных цепях; по Г. П. Горшкову, 1939). γ — осадочный и гранитный слой; ρ — так называемый промежуточный (базальтовый) слой; σ — перидотитовая оболочка (сима);

¹ См.: П. Н. Кропоткин. Современные геофизические данные о строении Земли и проблема происхождения базальтовой и гранитной магмы, «Известия Академии наук СССР», серия геологическая, 1953, № 1, стр. 38—62.

слой вызывает на поверхности Земли притяжение, пропорциональное его толщине и плотности. Поэтому там, где поверхность субстрата, сложенного наиболее плотными ультраосновными породами, поднимается ближе всего к поверхности геоида, напряжение силы тяжести, вычисленное в редукции Буге, оказывается максимальным. В таких местах мы имеем наибольшие по абсолютной величине положительные аномалии силы тяжести. Изолинии аномалий силы тяжести в редукции Буге, в первом приближении (с точностью примерно до 50—100 миллигал), соответствуют изогипсам поверхности Мохоровичича, т. е. горизонталям нижней поверхности земной коры. Эта поверхность, как мы видели, разделяет слои сиала и сима (рис. 7). На вклейке приводится мировая карта аномалий силы тяжести, составленная по материалам, опубликованным А. Д. Архангельским, В. В. Федыным, Ф. Венинг-Мейпесом, Лежэ и другими гравиметристами. На возвышенностях (Альпы, среднеазиатские хребты, Кавказ, Сьерра-Невада и др.), где сейсмическими методами устанавливается наибольшая (50—80 км) толщина сиала, наблюдаются максимальные абсолютные значения отрицательных аномалий Буге (от —150 до —500 миллигал), тогда как на шельфах, низменностях и невысоких равнинах, уровень которых не более чем на несколько сот метров отличается от уровня моря, аномалии близки к нулю. Над глубинами в 4000—6000 м во всех океанах господствуют положительные аномалии (от +200 до +450 миллигал). Это прекрасно согласуется с данными сейсмозондирования, показывающими отсутствие гранитного слоя и неглубокое залегание тяжелого ультраосновного субстрата в тех частях Атлантического и Тихого океанов, где глубина моря достигает 4000—6000 м.

На гипсографической кривой земной поверхности отчетливо видны два пика, соответствующие материковому и океаническому типам строения земной коры (рис. 8). Анализ гипсографической кривой, данные гравиметрии, исследование различий в скорости распространения поверхностных сейсмических волн и, наконец, прямое изучение земной коры методами сейсморазведки — все это позволяет сейчас с большой определенностью говорить о прерывистом распространении гранитного слоя и о том, что

тихоокеанский тип строения не является каким-то исключением. Он столь же характерен для глубоких частей Атлантического, Индийского и Северного Ледовитого океанов. С другой стороны, гранитный слой также не является исключительной принадлежностью крупных материковых массивов. Имеются все переходы от крупных материков до небольших островов, т. е. маленьких массивов материкового типа, на которых известно много кислых интрузий, а по скорости сейсмических волн установлен довольно толстый гранитный слой (Новая Зеландия, Япония, Антильские острова). Типичные гранитные и другие породы материков встречаются на ряде островов, разбросанных среди Атлантического и Тихого океанов. Гравиметрические данные указывают на присутствие менее плотных пород в пределах островов и таких подводных хребтов, как, например, Срединный Атлантический вал.

Таким образом, островные дуги и подводные хребты представляют собой сравнительно узкие полосы или ленты сиала. Они протягиваются среди обширных площадей так называемых океанических плит, т. е. глубоких бассейнов, не имеющих гранитного слоя и отличающихся иным, океаническим типом строения земной коры. Следовательно, вся Земля в своих периферических частях характеризуется резкой неоднородностью, разделяясь на следующие области: а) материковые и островные с толстой гранитно-осадочной оболочкой; б) области, которые охватывают глубокие части океанов и занимают территорию, очерченную приблизительно контуром изобаты 4000 м, т. е. почти 40% поверхности Земли (так называемые «океанические плиты»); в) области переходного типа, занимающие 20% поверхности Земли (см. вклейку).

Океанические плиты, впервые выделенные на тектонической карте мира А. Д. Архангельским, имеют средний уровень около 5000 м ниже нуля, соответствующий главному максимуму на гипсографической кривой. В них под небольшим слоем осадочных и вулканических пород залегает, по видимому, почти недифференцированное ультраосновное вещество, слагающее оболочку Земли вплоть до границы ядра. Иными словами, вся периферия Земли делится на области дифференцированные (материковые и островные) и почти недифференциро-

ванные по плотности и составу (океанические).

Прерывистое распространение гранитного слоя и наличие во впадинах Атлантического, Индийского и Северного Ледовитого океанов больших участков тихоокеанского типа, лишенных этого слоя, невозможно объяснить с прежних позиций эволюции расплавленно-жидкой планеты. Дифференциация в таком расплаве привела бы к отделению сплошной легкой оболочки более или менее равномерной толщины по всему земному шару. Напротив, с позиций современных космогонических представлений, предполагающих первоначально-холодное твердое состояние всей Земли, эта неоднородность становится вполне понятной, а самый процесс формирования гранитного слоя, его увеличения по площади и по толщине, представляется важнейшей чертой развития земной коры.

Проблема происхождения гранитной и базальтовой магмы и поднятия этого магматического материала к поверхности Земли оказывается, по существу, проблемой формирования сиалического слоя, проблемой происхождения материков. Вместо прежних представлений о первозданных материковых глыбах сиала выдвигается новое предположение о местных, локальных процессах дифференциации в твердой ультраосновной оболочке Земли и о постепенном росте материковых глыб.

РОСТ МАТЕРИКОВЫХ ГЛЫБ

Рассматривая тектоническую карту земного шара, составленную в основном по данным А. Д. Архангельского, мы можем убедиться, что вся поверхность материков состоит из складчатых областей того или иного возраста, т. е. из областей докембрийской складчатости (современные платформы и кристаллические щиты), окаймленных или спаянных воедино зонами палеозойской, мезозойской и кайнозойской складчатости. Среди океанов протягиваются отдельные пояса кайнозойской и более древней складчатости в виде подводных валов и островных цепей. Материковые массивы (глыбы), основу которых составляют докембрийские кристаллические щиты и платформы, постепенно — с кембрия до новейшего времени — разрастались путем зональных пристроек за счет

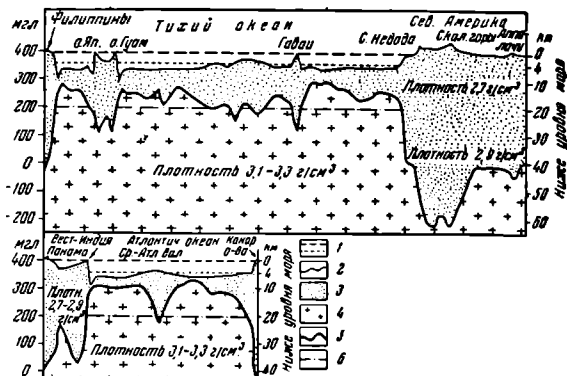


Рис. 7. Строение земной коры по гравиметрическим данным. 1 — гидросфера; 2 — поверхность суши и дна океанов; 3 — литосфера (гранитно-осадочный и базальтовый слои); 4 — перидотитовый субстрат (сима); 5 — аномалии Буге (в миллигалах) и возможное расположение поверхности раздела литосферы (с плотностью 2,7—2,9 г/см³) и субстрата (с плотностью 3,1—3,3 г/см³); 6 — районы с положительными аномалиями Буге, превышающими +200 миллигал.

смежных с ними геосинклиналей. Геосинклинальные области превращались в платформы в результате интенсивной складчатости и таким образом увеличивали площадь стабильной суши. Правда, некоторые участки материков испытывали погружение, но это, по видимому, не нарушало общей закономерности процесса.

Основной геологический процесс — заложение геосинклиналей, их развитие и превращение в результате длительной складчатости в стабильные платформенные области континентов — состоит не только в деформациях земной коры, но и в поступлении снизу того гранитного, андезитового и базальтового материала, из которого складывается само вещество растущих континентальных глыб. Вблизи поверхности этот процесс выражается в образовании интрузий магмы, излияний лав и накоплении вулканических туфов. Вулканизм обычно сопровождает горообразование и складчатость. На большей глубине такое поступление сиалического материала в нижнюю часть литосферы можно предполагать в тех случаях, когда по геофизическим данным известны местные утолщения земной коры — так называемые компенсационные выступы или «корни гор», сложенные сравнительно легким материалом.

Нанеся на карту земного шара проявле-

ния магматической деятельности в докембрии, палеозое, мезозое и кайнозое, мы можем убедиться, что процесс поступления этих глубинных дифференциатов постепенно перемещался к окраинам континентов. Для гранитных интрузий различного возраста картина оказывается по существу тождественной той картине миграции складчатости и разрастания материковых глыб, которую обрисовали А. Д. Архангельский, Н. С. Шатский и А. Борн.

Океанические плиты с этой точки зрения представляют собой остатки первичной земной коры, никогда не подвергавшиеся интенсивной складчатости. Повидимому, эти области, занятые глубокими частями океанов, были покрыты водой с самых ранних геологических времен и не испытывали ни горообразования, ни поднятия, связанного со складчатостью. Палеогеографические данные говорят о том, что в Тихом океане и в северной половине Атлантического океана морские бассейны существовали с древнейших времен. Трансгрессии нижнепалеозойских и девонских морей в Западной и Центральной Африке, в Южной Америке, в Северо-Западной Австралии свидетельствуют о существовании палеозойского моря в южной части Атлантического и в восточной части Индийского океанов. Изгибы и связанные с ними расколы в твердой оболочке Земли создали те каналы, по которым из глубины поднимались наиболее легкие по удельному весу, наиболее плавкие и подвижные дифференциаты. Начальные стадии этого процесса можно обнаружить в области Тихого океана. Зачаточной формой образования материковых глыб являются узкие зоны накопления более легкого силикатного материала (базальтового, андезитового, реже гранитного или щелочного), которые протягиваются в виде цепочек островов и подводных хребтов, увенчанных рядами действующих и потухших вулканов. Эти зоны прослеживаются среди океанов, часто как раз вдоль активных в сейсмическом отношении глубинных разломов (например, зона о-вов Тонга — Кермадек — Новая Зеландия в юго-западной части Тихого океана) или по прямым линиям, отражающим прямолинейность разрывов и изгибов в твердой оболочке Земли. Глубинные разломы устанавливаются здесь по расположению землетрясений, центры которых сосредоточены на глубине 150—800 км, главным образом

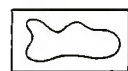
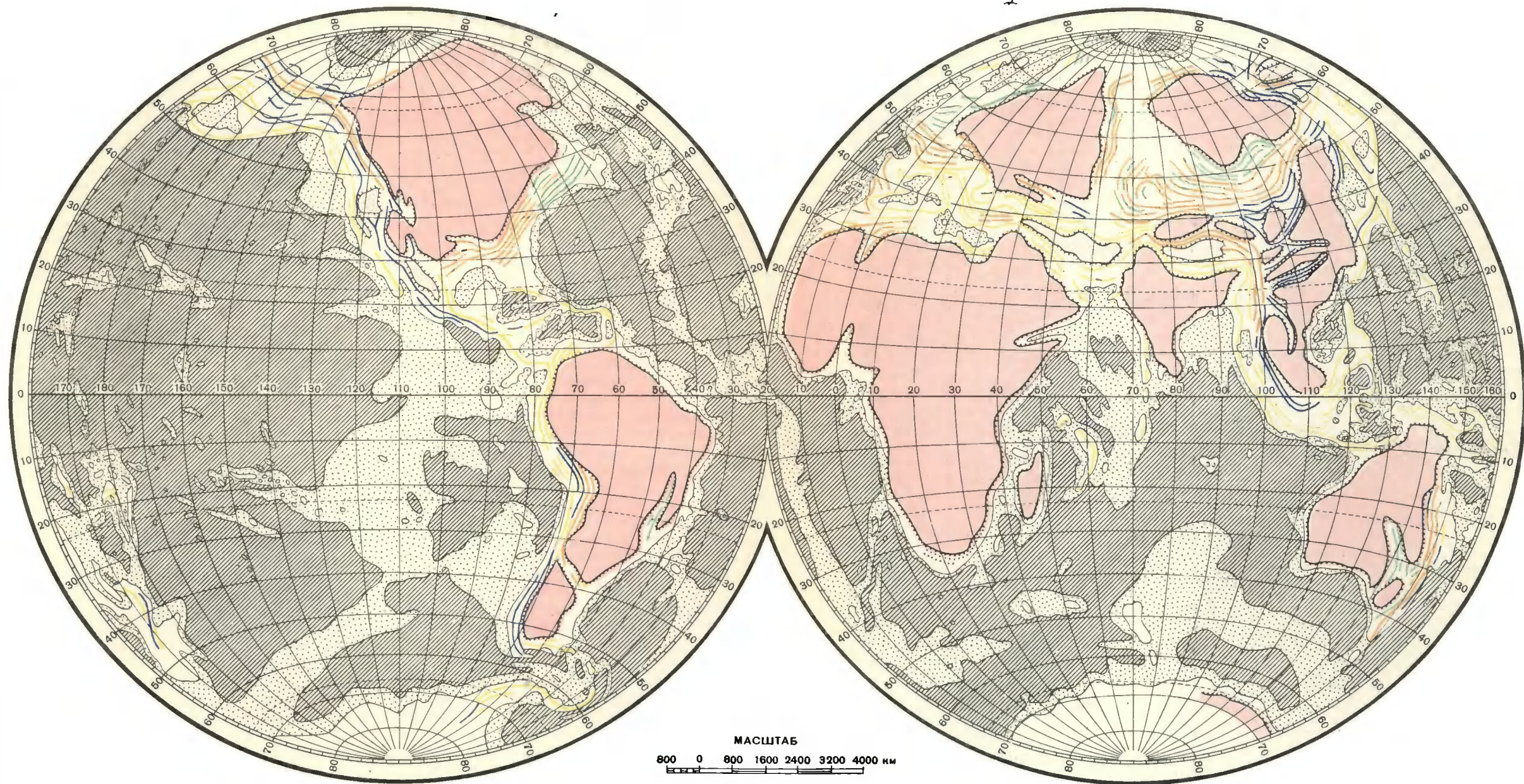
вблизи вулканических островных цепей. Ряды вулканов на этих островах наглядно демонстрируют поднятие базальтового, андезитового и более кислого магматического материала в верхние слои Земли.

Следующий этап развития сиалической коры — это возникновение целой системы таких полос сиала, составляющих доколы островов и полуостровов и образующих сетку, в петлях которой еще сохраняются глубокие (до 3000—4000 м) бассейны, почти лишенные гранитного слоя. Такую стадию развития можно видеть на примере современных геосинклинальных областей Антильской дуги (вместе с Центральной Америкой), Зондского и Филиппинского архипелагов, области Средиземноморья и др. Глубокие части внутренних морских бассейнов, как, например, Филиппинская котловина между Марианскими и Филиппинскими островами, Карибское море, моря Банда и Целебесское среди островных гирлянд Индонезии и глубокие части Средиземного моря, по своей геофизической характеристике сходны с океанами и имеют, повидимому, такое же строение земной коры, отличающаяся только несколько большей толщиной осадочного покрова.

Позднейший, уже почти полностью континентальный период развития геосинклинальных областей предшествует окончательному превращению архипелага островов в материковую, осушенную складчатую область и платформу.

Весь процесс роста материковых глыб и формирования гранитного слоя литосферы представляет, с нашей точки зрения, суммарный результат возникновения и развития геосинклинальных систем, миграции складчатости и вулканизма и постепенного превращения геосинклинальных областей в тектонические платформы. Эта идея, высказанная в 1948 г., постепенно приобретает все более широкое признание со стороны советских тектонистов и геофизиков, занимающихся проблемой общей эволюции земной коры (А. Н. Мазарович, Е. В. Павловский, В. А. Магницкий). А. Н. Мазарович дает такой ряд последовательных генетических типов структуры земной коры: 1 — первичные океанические впадины с базальтово-перидотитовым основанием; 2 — вторичные океанические впадины; 3 — геосинклинали; 4 — молодые платформы; 5 — платформы с докембрийским складчатым фундаментом, в структуре кото-

ТЕКТОНИЧЕСКАЯ КАРТА ЗЕМНОГО ШАРА



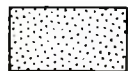
Материковые и островные области; поверхность литосферы располагается в интервале от 2000 м ниже уровня моря до 8000 м над уровнем моря; толщина литосферы (т. е. осадочного, гранитного и так называемого базальтового или промежуточного слоев сиаля) от 20 до 80 км



ядра материковых глыб — кристаллические щиты и платформы (области докембрийской складчатости);



срединные массивы в зонах мезозойской и кайнозойской складчатости, получившие стабильность в результате докембрийской или палеозойской складчатости;

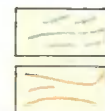


Области переходного типа между материковыми и океаническими областями; поверхность литосферы на 2000—4000 м ниже уровня моря; знаком вопроса отмечены области такого же типа, расположенные на 4000—4500 м ниже уровня моря



Океанические области (так называемые океанические плиты); поверхность литосферы располагается на 4000—10 000 м ниже уровня моря; толщина литосферы не более 5—15 км; гранитный слой сиаля совсем или почти отсутствует

зоны складчатости:



древнепалеозойской
(каледонской);
новопалеозойской
(герцинской);



мезозойской
(тихоокеанской);
кайнозойской
(альпийской)

рых различаются выступы основания (кристаллические щиты) и плиты — области фундамента, перекрытые толщами осадочных пород. Докембрийские платформы наиболее консолидированные, наиболее зрелые структуры этого эволюционного ряда.

В. В. Белоусов также признает, что «ведущим глубинным процессом является дифференциация глубинного вещества с разделением его, в общем, по плотности. Такую дифференциацию мы видим непосредственно на примере формирования гранитного слоя земной коры. Этот слой образовывался постепенно, в течение всей геологической истории, путем возникновения в верхней части земной коры все новых гранитных интрузий»¹. Но, в отличие от вышеупомянутых авторов, он считает, что в мезозое и кайнозое начался обратный процесс уничтожения, «растворения» гранитного слоя, погружения материковых платформ и образования океанических впадин (Атлантического, Индийского и даже Тихого океанов). С такой точкой зрения мы никак не можем согласиться.

«Наличие под некоторыми океаническими пространствами базальтово-перидотитового основания, — указывает А. Н. Мазарович, — кладет конец умозрительным построениям о потонувшем материке в Тихом океане, о соединении Африки, Индии и Австралии в единую Гондвану. Совершенно ясно, что базальтово-перидотитовое основание никогда не выступало на поверхности суши и было издревле покрыто водами»². Этот вывод он подкрепляет многими данными из исторической геологии и геотектоники.

Как показали В. Пенк, У. Уиллис, Ч. Шухерт и Ф. Г. Кюнел, даже небольшое изменение глубины и емкости океанических впадин должно было бы вызвать мировую регрессию, т. е. отступление моря с большей части площади материков. Местные регрессии и трансгрессии много раз чередовались на всем протяжении геологического времени с начала палеозоя до наших дней, но уровень моря в общем оставался почти постоянным, немного отклоняясь то в одну, то в другую

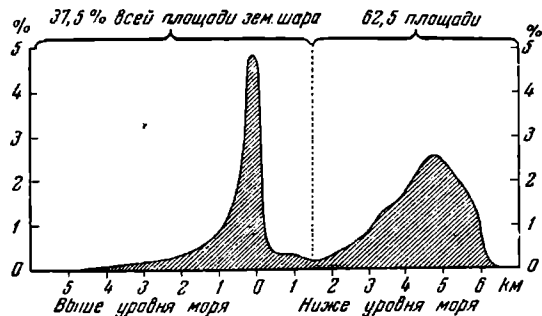


Рис. 8. Гипсографическая кривая, показывающая распределение площади земного шара по гипсометрическим ступеням (т. е. интервалам высоты суши или глубины морского дна). По оси ординат отложен процент всей площади земного шара, приходящейся на интервал высоты (или глубины) в 100 м

сторону от средней величины. В середине мелового периода и в нижнетретичную эпоху имели место крупнейшие трансгрессии, т. е. явления, как раз противоположные тому эффекту, который можно было бы ожидать по схеме В. В. Белоусова.

Гидросфера и атмосфера представляют собой такие же продукты длительного развития Земли, как и литосфера. По В. Раби (Rubey), запас воды в океанах очень медленно и постепенно пополняется за счет ювенильных термальных вод и вулканических паров, поднимающихся вместе с магмой из глубоких недр земной оболочки. В глубоких океанических впадинах сосредоточено около 70% всего объема морской воды. Следуя В. В. Белоусову, пришлось бы признать, что 70% воды почему-то поступило из недр Земли за последний отрезок времени (мезозой и кайнозой), охватывающий только 5% всего периода геологического развития нашей планеты. Нет никаких данных, которые указывали бы на такую неравномерность процесса формирования гидросферы!

Факты, на которых основывается В. В. Белоусов, — утрата прежних сухопутных связей между материками Старого и Нового Света, признаки погружения больших участков суши, существовавших в северной части Атлантического океана, в западной части Индийского океана и в других местах, теперь занятых морями, и т. п., — могут найти себе иное объяснение. Не вдаваясь в подробности, здесь можно указать на такие процессы, как компенсирующее, по отношению к поднятиям внутри материка, опускание окраины кон-

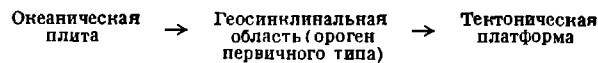
¹ В. В. Белоусов. Очередные проблемы общей геотектоники, «Советская геология», сборник 41, Госгеолтехиздат, 1954, стр. 20.

² См. А. Н. Мазарович. Основы региональной геологии материков, Изд-во Московского университета, ч. II, 1952, стр. 93.

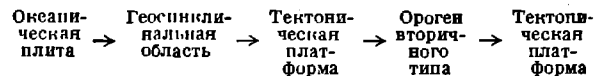
тинентов, о котором свидетельствуют подводные долины и пр. Временное поднятие и погружение узких перешейков, благодаря которому в кайнозой то возобновлялась, то утрачивалась связь между Северной и Южной Америкой или между Австралией и Юго-Восточной Азией, повидимому, было связано с усилением и ослаблением тектонических напряжений. Небольшие по своим размерам подкоровые выступы сияля могли постепенно расползаться под влиянием силы тяжести в периоды тектонического покоя. Вслед за тем и поверхность суши в этих узких зонах временно погружалась под уровень моря. Доказательства больших колебаний уровня земной коры в таких зонах можно видеть, например, в третичных отложениях о-ва Барбадос (Антильские острова), где чередуются мелководные и глубоководные (абиссальные) отложения. Наконец, неоднородность в температурном режиме субстрата, связанная с различным характером распределения радиоактивных элементов в недифференцированных (океанических) и дифференцированных (материковых) областях земной оболочки могла привести к различию в механических свойствах этих областей и к вертикальным перемещениям, связанным с различной величиной теплового расширения вещества в более нагретых и менее нагретых участках земной оболочки.

В некоторых случаях, как, например, в кайнозойских поднятиях и прогибах, возникших на древней (палеозойской) платформе Тянь-Шаня, Алтая и Саянских гор или в зоне так называемых великих разломов Восточной Африки, можно видеть, как платформа, стабильная и мало подвижная в течение нескольких геологических периодов, подвергается расчленению на отдельные глыбы и зоны. Эти глыбы и зоны испытывают одна по отношению к другой почти столь же быстрые и значительные перемещения, как и геосинклинали и геосинклинали геосинклинальных областей (т. е. орогенов первичного типа). Такие же движения на древних платформах можно распознать в мезозойской истории Восточной Сибири и Скалистых гор Северной Америки, в девонской истории некоторых докембрийских платформ и т. д. Нам кажется, неправы Н. И. Николаев и В. В. Белоусов, когда они

считают, что подобные «рецидивы» геосинклинальной тектонической активности (с вулканизмом, землетрясениями и пр.) на платформах являются какой-то принципиально новой стадией развития Земли, начавшейся с наступлением кайнозойской эры. Скорее здесь мы имеем, так сказать, дополнительный цикл активных тектонических движений, вулканизма и роста сиалических «корней гор» (которые обнаруживаются на всех участках древних платформ, омоложенных и высоко поднятых в результате новейших движений). При этом платформа временно превращается в ороген вторичного типа. Пройдя этот новый цикл развития, с более слабым вулканизмом и более слабой складчатостью, чем в настоящем геосинклинальном цикле, платформы, повидимому, приобретают еще большую стабильность и большую толщину сиалического слоя, чем прежде. Таким образом, схема развития земной коры рисуется нам в следующем виде



В некоторых случаях этот процесс усложнен дополнительными стадиями:



Итак, несмотря на слабую еще разработку многих важных сторон проблемы, мы все же можем говорить, что *основным процессом развития земной коры является превращение первичнооднородной коры (типа современных «океанических плит») в геосинклинальные области и, затем, в платформы.* Преобразование этих геосинклинальных областей в стабильные, не подвергающиеся складчатости, платформы происходит благодаря многократным импульсам складчатости и разнообразной магматической деятельности. Общий результат такой эволюции — постепенный рост платформ и материковых массивов, рост сиалической оболочки как по площади, так и в толщину. Этот процесс усложняется раздроблением платформ, погружением отдельных частей материков под уровень океана. Но такие отклонения все же не изменяют основной направленности развития земной коры.

ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОДНОКЛЕТОЧНЫХ ВОДОРОСЛЕЙ

Профессор Н. С. Гаввская



Микроскопические растительные организмы — дрожжи, плесени и бактерии — культивируются в производственных масштабах с давних пор. В настоящее время еще одна группа низших растений начинает привлекать серьезное внимание как источник пищевых веществ и как техническое сырье. Это — обширная группа одноклеточных водорослей.

Удивительным образом эти организмы оставались вне практического использования ~~человеком~~ за всю его историю, хотя роль их в питании водных животных, аналогичная роли высших растений для животных суши, была ясна уже натуралистам XVIII столетия. Кроме того, одноклеточные водоросли давно уже используются в физиологических и в биохимических исследованиях, что привело к созданию методов их культивирования в лабораторных условиях в малых объемах. Это приобретает сейчас весьма существенное значение в разработке методов культивирования водорослей в массовом количестве для практического использования.

В настоящее время в массовых масштабах культивируется крайне ограниченное число видов водорослей. Это те же виды, которые наиболее употребительны в лабораторных культурах и поэтому лучше всего изучены со стороны их химического состава, требований к среде и т. д. Среди них наибольшее внимание привлекает несколько видов зеле-

ных водорослей, относящихся к родам хлорелла, сценедесмус и лагерхеймия из группы протококковых.

Пищевая ценность протококковых водорослей. Химический состав протококковых водорослей хорошо изучен. Они поражают богатством протеинов. Так, в условиях достаточного азотистого питания хлорелла содержит более 50% протеина, 35% углеводов, из которых только несколько процентов приходится на клетчатку, 5% жира и 10% минеральных солей. Близкие цифры получены для сценедесмуса и других исследованных в этом отношении протококковых. Можно полагать, что богатство протеинами — вообще характерная черта протококковых. В этом отношении они заметно превосходят лучшие источники растительного белка, употребляемые для кормления сельскохозяйственных животных и культивируемые человеком в пищу, как это показано на табл. 1.

Другая замечательная черта протококковых водорослей — их пластичность, многосторонняя реакция на изменения условий выращивания, которая может быть направлена по желаемому пути. Спер и Милнер, много сделавшие для изучения химического состава хлореллы (Институт Карнеги в Вашингтоне), показали, что путем изменения минерального и газового питания, темпера-

Таблица 1

Содержание белка в различных культурах (по Ермакову, 1953)

Название культуры	Содержание белка (в % на сухой вес)	Название культуры	Содержание белка (в % на сухой вес)
Фасоль . . .	15,0—30,5	Люперна (зеленая масса) . . .	10,2—18,3
Пшеница . . .	8,6—24,4	Картофель . . .	0,7— 2,7
Рожь	8,3—17,4	Капуста . . .	1,2— 2,6
Овес	8,0—17,3	Ягодные . . .	0,3— 1,9
Рис	6,2—12,0	Плодовые . .	0,2— 0,8
Кукуруза . .	9,0—13,2		
Просо	8,0—17,6		
Гречиха . . .	12,8—19,0		

турных и световых условий, можно выращивать водоросли с различным содержанием протеинов, углеводов и жиров. Из одной и той же исходной культуры в короткий срок можно получать водорослевую массу, например, такого состава: 58% белка, 37,5% углеводов и 4,5% жира или 8,7% белка, 5,7% углеводов и 85,6% жира, или 28,3% белка, 26,2% углеводов и 45,5% жира.

В столь же широких пределах можно управлять сухим весом и содержанием золы, хлорофилла, фосфора. В опытах Н. Н. Смирнова (1955), проведенных в нашей лаборатории со сценедесмусом (*Scenedesmus acuminatus*), сухой вес водорослей в зависимости

от условий колебался от 13 до 31% сырого веса. Содержание же белка колебалось от 22 до 55% сухого беззольного вещества.

Но, как известно, высокое содержание протеина само по себе еще не гарантирует полноценности пищи. Необходимо, чтобы протеины содержали определенный набор аминокислот. Данные, характеризующие в этом отношении белки протококковых, представлены на приведенной табл. 2.

Таблица 2

Аминокислоты в сухой хлорелле, содержащей 40% белка (в % к сухому веществу)

Аргинин	2,39	Метионин	0,57
Гистидин	0,65	Фениланин	2,14
Изолейцин	1,69	Треонин	1,91
Лейцин	1,99	Триптофан	0,41
Лизин	2,43	Валин	2,67

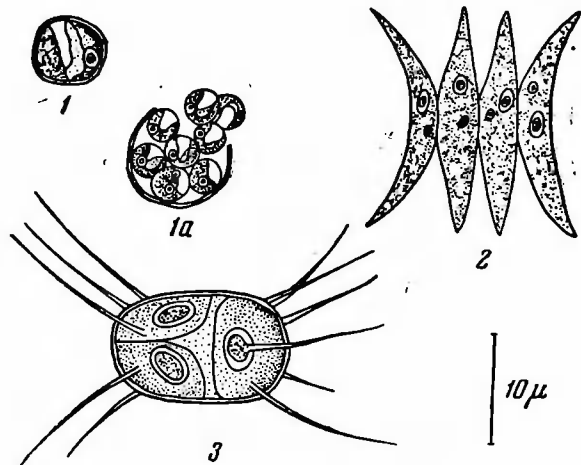
Кроме того, найдены еще аспарагиновая и глютаминовая кислоты, гликоколь, серин, аланин, аспарагин, глютамин, цитруллин, тирозин, пролин, гамма-аминомасляная кислота и бета-аланин.

Из этой таблицы видно, что все десять аминокислот, которые обязательно должны присутствовать в пище, так как сам организм их не синтезирует, содержатся в хлорелле, причем они составляют 42% состава ее белков; даже при питании одной только хлореллой их будет достаточно, чтобы обеспечить аминокислотную норму.

Жиры хлореллы при комнатной температуре остаются жидкими, что связано с высоким содержанием в них ненасыщенных жирных кислот. Этот жир близок к другим растительным жирам, обычно употребляемым в пищу.

Углеводы протококковых представляют меньший интерес и поэтому привлекают меньше внимания. Однако следует, как очень положительную особенность их состава, отметить относительно малое содержание целлюлозы, которая, как известно, почти не переваривается организмом человека. Среди сахаров преобладают глюкоза и фруктоза.

Для оценки пищевой пригодности растительного организма, наряду с химическим анализом, проводятся испытания на животных. Важное значение протококковых водорослей в питании водных животных, в том



Протококковые водоросли: 1 — *Chlorella vulgaris* Beyer; 1a — она же в момент выхода аутоспор; 2 — *Scenedesmus acuminatus* Chod; 3 — *Lagerheimia ciliata* Chod.

числе и рыб, установлено уже давно. Опыты, проведенные в США, Англии и Германии на крысах, дали также обнадеживающие результаты. Ни в одном случае не обнаружено ни токсичности, ни какого-либо другого неприятного действия, а также отказа животного от пищи, содержащей хлореллу или сценедесмус. Для прироста веса животных протеин этих водорослей оказался более эффективным, чем протеин сухих пивных дрожжей, плесени, бактерий, грибов и в особенности соевой и арахисовой муки. Некоторые исследователи считают даже, что протеин водорослей практически равноценен белку сухого молока.

Состав витаминов протококковых пока еще полностью не изучен. И тем не менее, как это видно из нижеприведенной табл. 3, мы имеем здесь исключительный по богатству источник витаминов.

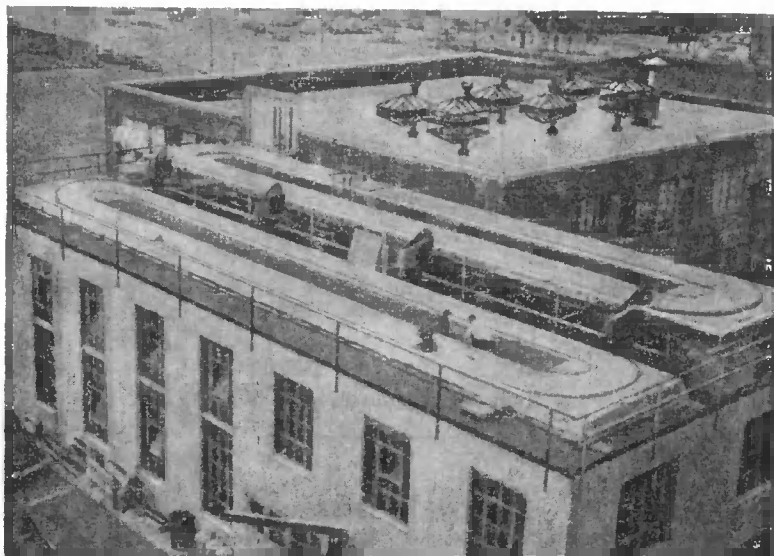
Таблица 3

Витамины, обнаруженные в хлорелле
(в микрограммах на грамм сухого вещества)

Витамин А (как про- витамины)	1000—1600	Витамин К	6
Витамин В ₁	2—18	Никотино- вая кисло- та	110—180
Витамин В ₂	21—28	Пантотено- вая кисло- та	12—17
Витамин В ₆	9	Фолевая кислота . .	485
Витамин В ₁₂	0,025—0,1	Лейкофорин	22
Витамин С (в свежих клетках)	1000—2500	Биотин . .	0,1—0,
Витамин D (как про- витамины)	1000		

Достаточно 100 г сухой хлореллы, чтобы обеспечить суточную потребность человека во всех витаминах, кроме витамина С. В сухеных водорослях большая часть витамина С разрушена, а в свежих водорослях его почти столько же, сколько в лимоне, одном из богатейших носителей витамина С.

Длительные и хорошо контролируемые опыты по питанию людей протококковыми водорослями были проведены, насколько нам



Опытная установка для выращивания массовых культур хлореллы, устроенная А. Литлом (США) на крыше здания

известно, пока только однажды. Иоргенсен и Конвит испытывали выращиваемую ими смесь из нескольких видов протококковых на больных лепрозорах в Венесуэле. Под опытом находилось 80 человек в возрасте от 8 до 70 лет, длительность индивидуальных опытов варьировала от одного до трех лет в период с 1942 до конца 1946 г. Больным давался ежедневно суп из водорослей (от 400 до 600 г), что соответствовало в среднем 100 г свежей хлореллы. Опыты дали хорошие результаты: у большинства больных наблюдалось улучшение самочувствия и прибавление в весе.

В литературе имеются указания и на другие, к сожалению, относительно кратковременные опыты по питанию людей водорослями, давшие положительные результаты.

Свежая хлорелла имеет очень слабый травянистый вкус и запах, который, во всяком случае, не резок и не неприятен. Сухой порошок хлореллы имеет более острый запах и вкус, долго остающийся во рту. Он сходен с ароматом растертого в порошок зеленого чая или красной морской водоросли порфиры — двух любимых японских блюд. Американские и европейские авторы сравнивают его с травянистым запахом бобов или сырой тыквы. Можно предполагать, как

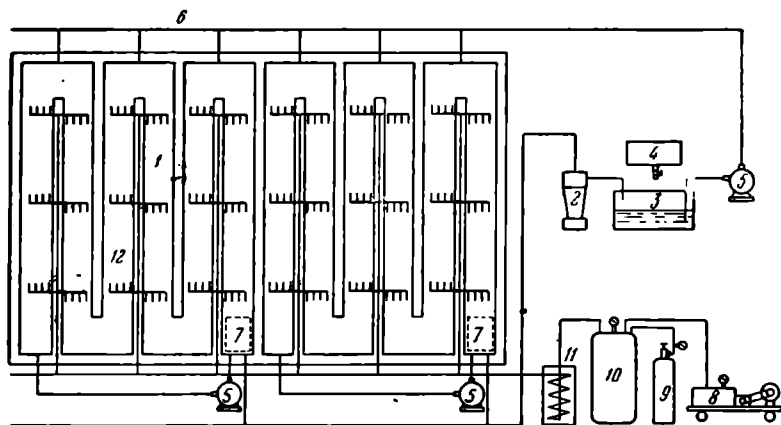


Схема завода для культур водорослей под открытым небом, предложенная Ф. Гавлена (Московский институт рыбной промышленности). 1 — бассейн для выращивания водорослей; 2 — суперцентрифуга; 3 — смеситель питательного раствора; 4 — концентрированный раствор солей; 5 — центробежный насос; 6 — распределительная труба; 7 — углубление 50–60 см; 8 — компрессор для воздуха; 9 — баллон с углекислотой; 10 — смеситель углекислоты и воздуха; 11 — охладитель смеси; 12 — распылители смеси

это имело место в отношении всех пищевых растений, что путем селекции может быть получена хлорелла требуемых качеств. Известный французский ботаник Платефоль, говоря о результатах, которые могут быть достигнуты селекцией хлореллы, пишет: «Найдете ли Вы «Красавицу Фонтеней» в этой картофелине, вязкой, безвкусной и нездоровой, которую осудил в 1630 году приговор парламента в Франш-Конте, запретивший ее культуру»¹.

При добавлении сухой хлореллы к другим пищевым продуктам вкус и запах хлореллы маскируются и блюда имеют хороший вкус. Х. Тамия в Японии разработала для населения своей страны рецепты блюд, содержащие существенные количества хлореллы и обогащенные благодаря этому белком, жиром и витаминами. Эти блюда получили положительную оценку на испытаниях, проведенном в Институте Стэнфорда (Калифорния).

Одноклеточные водоросли как источник промышленного сырья. В протококковых установлено присутствие стерина. Из них хондрилла-

стерин, являющийся превосходным материалом для синтеза кортизона, важного и пока дорогостоящего терапевтического препарата, применяющегося прежде всего при ревматических заболеваниях, обнаружен в сценедесмусе. Количество его достаточно для того, чтобы считать эту водоросль перспективным источником стерина (0,23% от сухого вещества сценедесмуса). Возрастающая потребность в кортизоне побудила известную фирму Мерка совместно с университетом в Мериленде (США) организовать исследования по изучению и выделению стерина из протококковых и по разведению водорослей в массовых количествах для этих целей.

Весьма перспективным считается также использование протококковых для получения

растительных пигментов.

В настоящее время хлорофилл находит большое применение как дефодоратор¹. Цены на него на зарубежных рынках, повидимому, очень высоки. Концентрация хлорофилла в хлорелле и других протококковых достигает до 4–6%. Для сравнения укажем, что в сухой люцерне, служащей в настоящее время сырьем для экстракции хлорофилла, его содержится менее 0,2%. Высказывается мнение о возможности применения как источника этого пигмента высушенной хлореллы целиком без экстракции, а также о том, что протококковые в ближайшем будущем должны явиться основным сырьем для получения хлорофилла.

Высоким оказалось содержание в протококковых бета-каротина². Оно равно 130 мг% против 20–30 мг% в высушенной люцерне и очень близко к содержанию его в сухой моркови.

Целесообразность комбинированного использования водорослей очевидна. Так,

¹ Дефодоратор — вещество, уничтожающее запахи.

² Бета-каротин — оранжево-желтый пигмент, служащий для образования витамина А.

¹ L. Plantefol. Les algues et la faim humaine. Revue des deux mondes. 1-er mars, 1954.

например, при выращивании протококковых как корма можно будет получить хлорофилл. В том же случае, когда основной целью разведения водорослей будет получение хлорофилла, остальной материал может идти как побочный продукт для корма.

П р о д у к т и в н о с т ь водорослевых культур. Урожай, который могут давать водоросли с единицы площади и в единицу времени, — важнейшая сторона разбираемой проблемы. В основе своей вопрос о продуктивности водорослей сводится к эффективности, с которой водоросли способны использовать солнечную радиацию.

Известно, что растение способно использовать в фотосинтезе только ограниченное количество световой энергии. Неоднократно высказывалось мнение ~~о том~~, что водорослям присуща способность утилизировать энергию солнечного света с большей эффективностью, чем высшим растениям. Хотя вопрос этот нельзя считать еще окончательно выясненным, но следует указать, что, согласно недавним исследованиям Вассинка, Кока и других (1953), водоросли и высшие растения схожи в этом отношении между собой, если основываться на результатах длительных опытов, в которых проверялось влияние

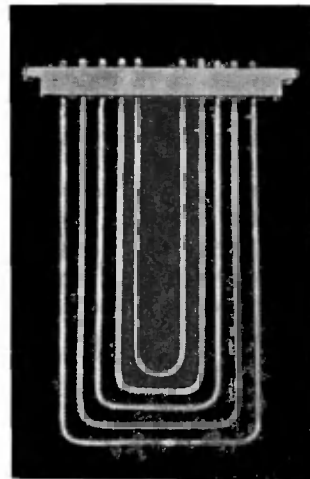
сложных процессов фотосинтеза и обмена на прирост растительной массы. При относительно низкой интенсивности освещения как та, так и другая группа растений может утилизировать до 25% энергии видимой части спектра, или около 12,5% всей солнечной радиации. Если же рост идет при сильном солнечном освещении, то максимальная эффективность снижается до 2—3% от видимой части радиации. Это яв-

ление, несущее название светового насыщения, объясняет тот факт, что двадцатикратное возрастание падающей световой энергии сказывается только в четырехкратном увеличении ее использования, как это наблюдалось, например, в опытах Д. Майерса с хлореллой.

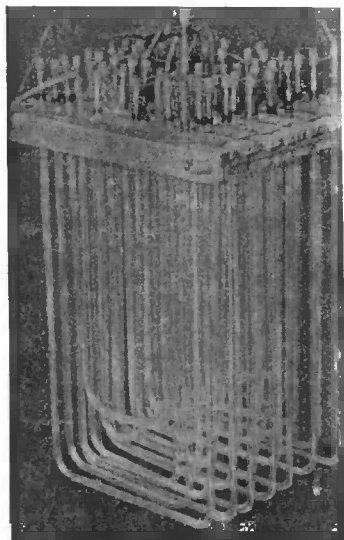
Но и при всем этом растение использует солнечную радиацию с максимально доступной ему эффективностью только при условии, если другие факторы среды благоприятны. Такого положения практически можно достичь при выращивании растений в контролируемых условиях. В современном сельском хозяйстве минеральное питание полевых культур находится под контролем и регулируется применением удобрений. В гораздо меньшей мере регулируется снабжение влагой. Температура продолжает оставаться стихийным фактором; то же практически относится и к количеству углекислоты в воздухе, небольшое содержание которой в среде (0,03%) ограничивает фотосинтез. В результате урожаи все еще зависят от погоды, и, как правило, в умеренном климате сельскохозяйственные растения используют для построения органической материи только десятые доли солнечной радиации падающей на поверхность почвы за год.

Относительная легкость, с какой могут быть созданы наиболее благоприятные условия для максимальной утилизации солнечной радиации, в том числе и в отношении обогащения среды углекислотой, ставит низшие водоросли в преимущественное положение по сравнению с высшими растениями суши.

То же относится и к преодолению результатов эффекта светового насыщения. Явление светового насыщения налагает серьезные ограничения на эффективность, с которой может быть использована солнечная радиация растением. Для водорослевых культур и эта



Способ крепления U-образных ламп



Батарея U-образных неоновых ламп, погружаемых в культуру водорослей

задача разрешается, повидимому, более просто и более полно, чем в отношении сельскохозяйственных растений. Это связано прежде всего с тем, что водоросли находятся в среде во взвешенном состоянии, а каждая клетка является фотосинтезирующим аппаратом.

Исследованиями по энергетике фотосинтеза установлено, что лучшее использование интенсивного света может быть достигнуто применением прерывистого освещения. Перемешивание культуры — один из простых способов создания периодического освещения и затемнения каждой клетки в достаточно густой культуре. Вертикальное перемешивание водорослей, взвешенных в жидкости, то приближает их к свету, который приносит им фотоны, необходимые для фотохимической реакции фотосинтеза, то удаляет в затененную зону, где осуществляются темновые реакции фотосинтеза без бесплодной потери света. Этим путем одновременно достигается и аэрация культуры. В такого рода условиях солнечная радиация, проникая в культуру, может быть использована полностью.

Говоря о водорослях как источнике пищи, следует особо подчеркнуть те преимущества, которые дает им примитивная одноклеточная организация. У высших же растений, обычно выращиваемых для получения пищевого материала, только часть органов способна к фотосинтезу и работает для производства органической материи. Значительная доля продуцированной в процессе фотосинтеза материи расходуется на построение опорных структур, служащих механическим целям. Эти структуры состоят главным образом из целлюлозы, непригодной для питания и являющейся отбросом. Только часть синтезированной материи, обычно не более половины, составляет урожай пищевого материала.

У водорослей каждая клетка способна к фотосинтезу; органический материал, образующийся в процессе фотосинтеза, накапливается внутри каждой клетки, причем, как указывалось выше, этот материал состоит у протококковых главным образом из протеина, углеводов и жира, целлюлоза же содержится в незначительном количестве лишь в оболочке. Будучи взвешены в воде и опираясь на нее, водоросли не имеют опорных органов и не расходуют синтезируемое вещество на их построение. В результате,

все растение в целом пригодно для пищи и вся аккумулированная им солнечная энергия может быть переведена в энергию пищи.

Размножение идет путем деления каждой клетки на новые клетки, каждая из которых способна к фотосинтезу и дальнейшему делению один и более раз в сутки. В результате, популяция водорослей представляет собой фотосинтетическую систему, состоящую нацело только из фотосинтезирующих клеток.

В подходящих условиях культура сценедесмуса, как показали наши наблюдения, может увеличить за сутки свою плотность и вес в четыре раза. Благодаря этому, достаточно короткого периода времени, чтобы культура достигла зрелости, т. е. такого уровня продукции, при котором в единицу времени получается наибольший прирост. С этого момента и в течение всего вегетационного периода, а в тропических областях в течение всего года, может происходить непрерывная эксплуатация культуры путем систематического снятия прироста. Водорослевая культура находится, таким образом, все время в фазе максимального продуцирования. Урожай пищевого материала, полученный в первых, еще далеко не совершенных установках для выращивания водорослей, превышает рекордные урожаи зерновых.

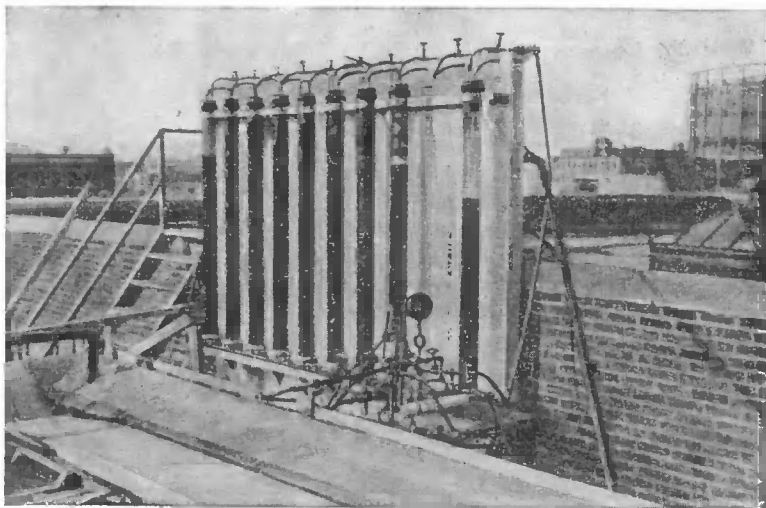
Опытные установки для массовых культур водорослей. Массовое культивирование водорослей становится не только биологической, но и инженерной проблемой. Установки, специально сконструированные для этой цели, должны представить наилучшие условия для максимального роста этих организмов. Установки эти могут быть подразделены на работающие при солнечном свете и при искусственных источниках радиации. В каждой из этих групп можно различать, в свою очередь, установки с закрытыми и с открытыми бассейнами для культур.

В своей наиболее сложной схеме конструкция состоит из бассейна для водорослей, аппаратуры для перемешивания культуры и введения воздуха, обогащенного углекислотой, для контролирования температуры и снятия урожая. Если в установке применяется искусственная радиация, то она снабжена осветительной аппаратурой.

В настоящее время самыми крупными и

технически наиболее оборудованными являются опытная установка А. Литла в Кембридже (США) и установка в Токио, осуществленная Тамийя с сотрудниками. Обе они работают при естественном освещении. В кембриджской установке водоросли выращиваются в плоской трубе из прозрачного, пластичного полиэтилена в 50 м длиной и 1,2 м в поперечнике, когда труба уложена на горизонтальную плоскость. При объеме культуры в 4 м³ и глубине 10—15 см поверхность освещения составляет около 60 м²; над культурой остается пространство, заполненное смесью воздуха и углекислоты. Урожай хлореллы в этой установке достигал в день 10 г в сухом весе с 1 м² освещенной поверхности (80 г на 1 м³), что составляет за вегетационный период около 30 т с 1 га в год¹.

В японской установке хлорелла выращивается в желобах, углубленных в грунт, выложенных изнутри и накрытых сверху полиэтиленовым материалом, объемом до 3 м³, при толщине слоя культуры от 2 до 15 см. Урожай составлял в среднем 3,5 г сухого вещества в день с 1 м² освещенной поверхности (50 г с 1 м³), что эквивалентно 13 т с 1 га в год. Опыты Тамийя в открытых траншеях, благодаря улучшению световых условий и подбору быстро растущих и выносливых к высоким температурам рас хлореллы и некоторым другим усовершенствованиям, дали урожай 20 г с 1 м² (300 г с 1 м³) в день,



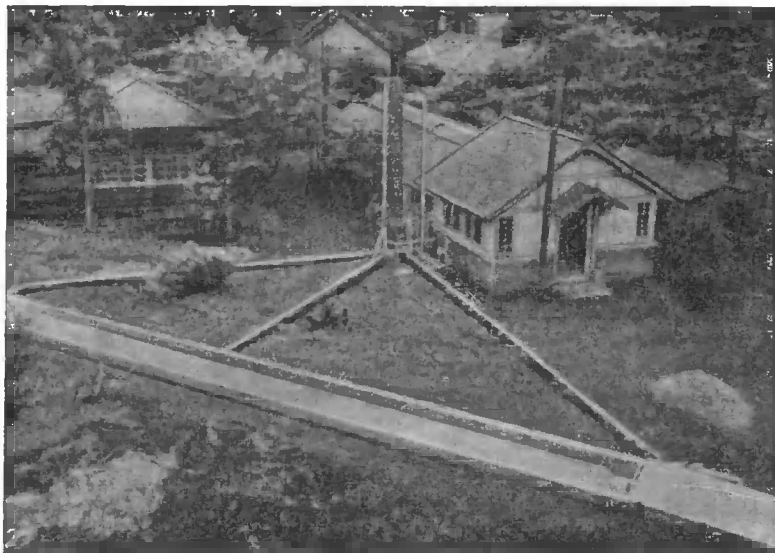
Деталь установки Литла (США)—стеклянные трубы для выращивания запасных культур

что эквивалентно около 70 т сухого водорослевого вещества с 1 га в год.

Весьма интересны результаты опытов, проводившихся Иоргенсеном и Конвитом в условиях тропического климата (Венесуэла). Авторы культивировали смесь из нескольких видов протококковых на удобри-тельных смесях в маленьких бассейнах из неглазурованной глины, в которых температура даже под тропическим солнцем держалась около 26°C. Ежедневно в сосуды добавлялась вода, и культуры перемешивались. В культурах присутствовали в значительных количествах всякого рода животные-вселепцы, с которыми не проводилось никакой борьбы, и тем не менее урожай в этой предельно простой установке были эквивалентны 90—100 т сухой массы водорослей с 1 га в год. Это указывает на огромные возможности получения высокобелковой водорослевой пищи в тропических областях с их круглогодичным обилием света при применении более совершенных методов выращивания.

В нашей лаборатории (кафедра гидробиологии Московского института рыбной промышленности) в массовых количествах культивировались сценедесмус (*S. acuminatus*), лагерхеймия (*L. ciliata*) и три вида хлореллы. Выращивание проводилось под откры-

¹ При всей условности перенесения такого рода данных с малых площадей на большие, которыми мы пользуемся в настоящей статье, равно как и другие авторы в работах по выращиванию водорослей, эти цифры показывают все же порядок величин, которые могут быть достигнуты на водорослевых хозяйствах-заводах большого масштаба. Поправка, заведомо превосходящая вероятную ошибку, например уменьшение в три-четыре раза, в этом и в других случаях даст все же величины, превосходящие величины урожаев обычных сельскохозяйственных пищевых культур.



Установка Тамийя (Япония) для выращивания водорослей

тым небом и в закрытых помещениях в деревянных и бетонных бассейнах объемом от 0,2 до 6 м³ при естественном и искусственном освещении. Питательные минеральные среды готовились на водопроводной воде, причем в некоторых случаях с успехом использовались обычные минеральные удобрения. В культуры вводилась смесь воздуха и углекислоты, работали мешалки. Максимальный урожай сценедесмуса в условиях благоприятных погод при разовом его съеме достигал в день 80—100 г с 1 м² (250—300 г с 1 м³) в сухом весе. При непрерывной эксплуатации культуры в течение вегетационного периода максимальный урожай равнялся примерно 300—350 г с 1 м² (более 1 кг с 1 м³) в день.

В среднем же урожай составлял 70 г с 1 м² (210 г с 1 м³), или за вегетационный период около 70 т с 1 га в год.

Неблагоприятные погоды вызывают, конечно, снижение урожая, но особенно отрицательное влияние на состояние культур оказывает засорение вселенцами, в первую очередь животными-фильтраторами (ресничные инфузории, коловратки, кладоцеры, личинки двукрылых и др.) с их колоссальной обжорливостью. Потребляя водоросли, отравляя среду отбросами, вселенцы не только сильно тормозят развитие культуры, но и могут совсем погубить ее. Разработка

мер борьбы с отдельными группами вселенцев — одна из кардинальных проблем культивирования и использования водорослей.

Снижение урожаев может вызываться также постепенным измельчением клеток водорослей — обычным явлением в более или менее длительных культурах. Поддержание размеров клеток на желательном уровне — это также существенная задача, пути к разрешению которой в настоящее время уже намечаются.

Потребность в кормах для молоди рыб, нерестующих в малосветовые холодные сезоны года, побудила нас заняться разработкой методов выращивания водорослей при искусственной

радиации. Нам предложен метод культивирования при холодных неоновых лампах, погруженных в самую культуру. Расположение источника радиации внутри бассейна с культурой дает ряд преимуществ: оно позволяет наиболее полно использовать свет, не ограничивает в отношении материала, из которого должен быть сделан бассейн, поскольку отпадает необходимость прозрачности стенок, и не ограничивает в отношении толщины слоя культуры, что может дать значительную экономию площади бассейна. Увеличение интенсивности радиации вызвало сокращение сроков прироста. Мы получали за 230 часов освещения устойчивый урожай водорослей в 4 кг (в сухом весе) с 1 м³ культуры.

Франтишек Гавлена (Чехословакия) во время работы в нашей лаборатории предложил схему заводской установки для выращивания живых кормов при неоновой радиации и при естественном освещении с двумя цехами: водорослевым и дафниевым.

Из работ по массовому выращиванию водорослей при искусственной радиации большой интерес представляют опыты Прусса с сотрудниками (США, 1954). Культуры выращивались в глубоких бродильных чанах объемом до 2500 л на органо-минеральной среде в стерильных условиях при постоянной аэрации большими количествами

воздуха и при круглосуточном освещении прожекторными лампами через смотровые стекла в стенках чана. Урожай протококковых в этих условиях колебался в пределах от 0,4 до 4 кг в сухом весе за 160 часов освещения. Методика Прусса открывает большие возможности для выращивания водорослей с целью получения таких продуктов, как стерины и витамины, поскольку в этих случаях требуется стерильность условий.

Повидимому, наиболее дешевая форма установки — это окислительные пруды полей орошения, т. к. водоросли являются продуктом, дополнительно получаемым к операции, направленной для других целей.

Будущее водорослевых культур. Вполне законно возникает вопрос ~~о том~~, достаточно ли мы используем огромное разнообразие форм и функций растительного мира для синтеза тех основных веществ, из которых состоят пищевые продукты, в особенности белков и жиров? Не следует ли нам перестать по многовековой инерции рассматривать высшие растения практически единственными продуцентами пищевых ресурсов и обратиться, наряду с ними, и к низшим хлорофиллоносным растениям — одноклеточным водорослям, обладающим рядом серьезных преимуществ. Результаты культивирования хлореллы и сценедесмуса, анализ составных частей этих водорослей показывают их пищевую полноценность и выгодность. Следует добавить, что и в этой группе растений могут быть найдены виды, обладающие более высокими качествами.

Широкое введение водорослевых культур не потребует сокращения или смещения земельных площадей, занимаемых существующими сельскохозяйственными культурами. Наоборот, водорослеводство даёт возможность хорошо использовать земли, непригодные под агрикультуры. Этот фонд имеется в любой стране мира, и он поистине огромен. Далее, эта своеобразная отрасль растениеводства должна найти широкое применение в странах, где основой питания служит пища, бедная белком, жирами и витаминами, недостаток которых не может быть физиологически компенсирован усиленным потреблением углеводистой пищи. Важность дополнения пищевого рациона в этом случае очевидна, если вспомнить хотя бы бедность белком и витаминами риса — основной пищи народов Востока.

Особого внимания заслуживают перспективы, которые открываются для водорослеводства на Крайнем Севере. Как известно, солнечная радиация в период полярного лета примерно такая же, как и в тропиках. При создании надлежащих температурных условий, что может быть легко осуществлено, урожаи водорослей в этих областях должны быть огромны.

В настоящее время не имеется еще достаточных данных для анализа экономической стороны водорослеводства. Но нет никаких оснований полагать, что водоросли окажутся дорогим продуктом, если учесть их высокую урожайность и относительную несложность механизации их производства.



В НАРОДНОМ КИТАЕ

Член-корреспондент Академии наук СССР В. В. Белоусов



В апреле 1955 г., по приглашению президента Академии наук Китайской Народной Республики Го Мо-жо, в Китай выехала делегация Академии наук СССР, возглавляемая вице-президентом Академии академиком И. П. Бардиным. В состав делегации входили: географ и почвовед академик И. П. Герасимов, электротехник академик М. П. Костенко, минералог и специалист по рудным месторождениям академик А. Г. Бетехтин, химик член-корреспондент АН СССР И. В. Тананаев, биологи: член-корреспондент АН СССР Е. Н. Мишустин, проф. Л. Г. Воронин и А. Н. Черкашин. Автор представлял вопросы общей геологии, геофизики, сейсмо тектоники.

В окрестностях Москвы еще лежал снег, когда поезд Москва — Пекин начал свой девятидневный пробег, а под Пекином было уже лето: деревья на межах шумели листвою, а на огородах собирали первый урожай огурцов, помидоров, капусты...

На стоянке в Шаньхайгуани пассажиры вышли на перрон и поднялись на помост, чтобы видеть Великую китайскую стену. Здесь она начиналась у моря и широкой зубчатой ломаной полосой карабкалась на ближайший хребет и скрывалась за ним, чтобы закончиться в Алашанской пустыне более чем за 1500 км отсюда.

Впечатления первых часов в новой стране всегда бывают особенно сильными. От

влеченные цифры и сухие книжные характеристики воплощаются в конкретные пейзажи, а главное — в людей, которых вы видите в труде и на отдыхе, с которыми разговариваете.

Мы, конечно, знали и раньше, что в Китае живет почти шестьсот миллионов человек и что каждый четвертый человек на Земле — китаец. Но только там, в Китае, эти цифры становятся реальностью. На Маньчжурской и Северо-Китайской равнинах каждая деревня (а расположены они часто) — это людской муравейник, и сначала кажется, что в деревне что-то происходит необычное, например ярмарка. Только потом постепенно привыкаешь к этому множеству людей. И на дорогах всюду виден непрерывный людской поток. Вся земля вокруг возделана без всякого остатка.

И позже, путешествуя по стране, мы всюду встречали огромные города с населением в несколько миллионов человек и землю, использованную до предела: необработанными оставались лишь голые скалы, сыпучие пески и безводные карстовые области.

Я не знаю, какой процент детей в Китае, но мне нигде раньше не приходилось видеть их в таком числе. К тому же китайские дети очаровательны: этикие вихрастые малыши, черноволосые и черноглазые, быстрые, сметливые, чрезвычайно активные и очень приветливые, как и их родители. Мы часто видели, как дети большими груп-

нами играли на улицах, в садах, на берегу реки, но нам ни разу не пришлось видеть детской ссоры и, тем более, детской драки. Нам не пришлось также видеть, чтобы взрослые их наказывали или хотя бы сердились на них. В семье детей обычно бывает много, и старшие рано начинают помогать матери ухаживать за младшими. Надо видеть, как нежно и как внимательно пятилетние карапузы опекают своих трехлетних братьев и сестер!

Все это огромное население Китая находится в непрерывном движении, в непрестанном труде. Увидеть в Китае праздного человека так же трудно, как увидеть там пьяного. Если человек не работает в поле, то он мастерит что-то у себя дома, или куда-то спешит по делу...

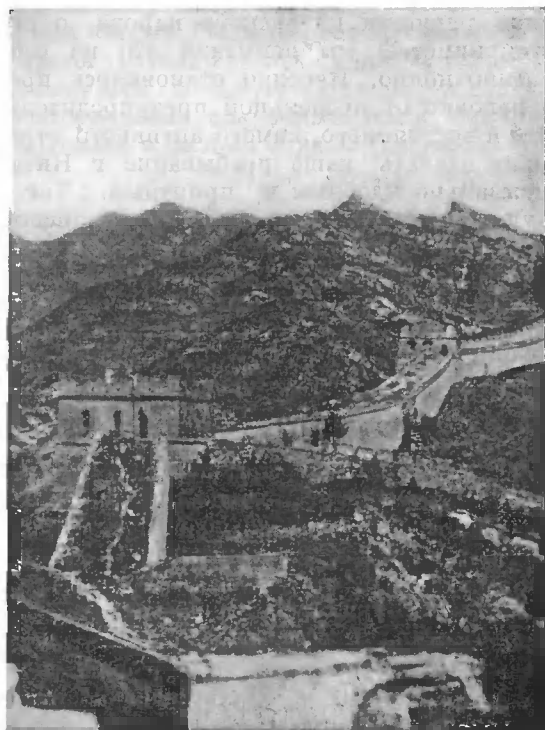
Китаец умеет работать, если нужно, один, но у него исключительная способность к коллективному труду. Сейчас индустриализация страны только началась, и еще так много надо ликвидировать из тяжелого наследия прошлого. В стране еще очень мало механизмов, и многие строительные проблемы приходится решать большим числом рабочих рук. Нам приходилось видеть, как сотни и тысячи людей работали вместе на постройке каналов и дамб, на разработке карьеров, на строительстве дорог и зданий. И всегда в действиях этих людских масс можно было наблюдать слаженность и порядок, основанные, несомненно, на сознательности отдельных рабочих и на понимании общих интересов, на умении подчинить себя коллективу.

Это чувство коллектива определяет способность китайского народа дружно откликаться на самые разнообразные общественные мероприятия. Я не буду говорить здесь о многих коллективных мероприятиях большого политического значения, таких, как земельная реформа, кооперирование сельского хозяйства¹, развитие критики и самокритики и т. д. — о них много писалось. Упомяну только об одном, может быть, частном, но весьма показательном факте. Руководители китайского народа неоднократно подчеркивали значение физической культуры для здоровья населения, для повышения его трудоспособности. И вот, по всему Китаю в определенные часы во

всех учреждениях останавливается работа; по радио транслируется бодрая маршеобразная музыка и все рабочие и служащие под руководством своих директоров и заведующих выходят во двор и делают гимнастику. Из окна гостиницы в городе Сиани каждое утро я видел, как дворник, едва слышав физкультурный мотив, здесь же, в воротах, начинал с большим увлечением вольные движения. Во время стоянок поездов на больших станциях пассажиры выбегают на перрон и делают гимнастику.

Недавно в Китае прошла кампания по уничтожению мух: каждый взрослый китаец обязался уничтожить не менее ста мух; и вот мух сейчас в Китае действительно нет, хотя несколько лет назад, как говорят, их было множество.

Если ко всему сказанному прибавить, что китайцы отличаются исключительной добросовестностью и делать что-нибудь плохо, как попало, они просто органически не умеют, то, мне думается, отсюда можно сделать вывод, что китайский народ создан для совершения подвигов. Подвиги он



Великая китайская стена

¹ К середине февраля 1956 г. свыше 85%, т. е. более 100 млн. крестьянских дворов, вступило в сельскохозяйственные производственные кооперативы.



Дворец на площади Тяньаньмынь в Пекине

неоднократно уже совершал в течение своей долгой истории и самый большой свой подвиг он совершает сейчас, в наши годы, сбросив власть империалистов и феодалов и строя новый, великий Китай.

Следует упомянуть о большом и сердечном радушии китайского народа, о его гостеприимстве: мы испытали это на себе особенно полно. Нередко становилось просто неловко от предельной предупредительности и постоянного, самого активного стремления сделать наше пребывание в Китае максимально удобным и приятным. Такое радушие к друзьям сочетается в китайском народе с большой твердостью к врагам, к тем, кто пытается мешать строительству новой жизни. Китайцы отличаются скромностью. Если вы не расслышали имени вашего собеседника, вы можете долго разговаривать со знаменитым ученым, труды которого известны во всем мире, или с крупнейшим государственным деятелем, и собеседник ни единым намеком не «выдаст» себя. Напротив, он поведет разговор так, будто ваше значение неизмеримо выше его собственного и ему следует у вас учиться. Если же вы сами попытаетесь воздать должное вашему собеседнику, то он вас обезоружит искренней простотой обхождения и тем тонким и мягким юмором, который так свойственен китайцам.

Китайцы жадно стремятся к знаниям. Народ в течение веков был в значительной

степени лишен возможности приобщаться к мировой культуре. Теперь по всей стране создана сеть школ для ликвидации неграмотности и, несмотря на все трудности иероглифического письма, процент грамотных, недавно еще ничтожный, растет с удивительной быстротой. Обширна сеть кружков политического просвещения, охватывающая все учреждения и предприятия страны. Активно растет Общество по распространению научных знаний, ученые выпускают много научно-популярных брошюр. Наблю-

дается огромная тяга к изучению русского языка. Научные сотрудники Академии наук КНР посвящают русскому языку три-четыре часа каждый день; большинство из них сейчас уже свободно читает русские книги по своей специальности, многие понимают русскую разговорную речь. Русская литература, художественная и в особенности научная, используется чрезвычайно широко, и при посещении научных учреждений Китая мы видели стопки русских книг почти на каждом столе.

Северо-Китайская равнина, по которой наш поезд подошел к Пекину, казалась огромным огородом, так тщательно возделаны здесь поля. На межах и над крутыми холмиками маленьких кладбищ шумели тополя. Под деревьями прятались селенья, окруженные старинными глинобитными крепостными стенами. Равнина пересечена каналами; по многим из них медленно плыли нагруженные джонки, поднявшие разноцветные трапеции своих парусов. Кое-где были видны рисовые поля с высаженной аккуратными рядами рассадой, покрытые водой.

Наконец, впереди показалась высокая серая стена Пекина; на углах ее поднимались башни с многоярусными крышами с загнутыми вверх углами.

* * *

Пекин! Это слово ассоциируется с многовековой историей китайского государства.

Его богатые исторические памятники свидетельствуют о древней культуре китайского народа и о былом величии китайской державы.

В центре города высокая красная стена удивительной толщины с золотым коньком отгораживает обширное пространство — бывший «Запретный Город», когда-то недоступный никому, кроме императора и его приближенных. Внутри «Запретного Города» за такими же стенами и за красивыми каналами расположен старинный Зимний дворец. Сейчас здесь — Исторический музей. Это любимое место прогулок пекинцев и приезжих из провинции. Здесь всегда много людей, особенно в выходные дни. Китайцы вообще любят свою старину, и во всех исторических местах всегда можно видеть большое количество посетителей. Многие приходят с семьями и проводят в музеях и старинных парках долгие часы, внимательно слушая объяснения экскурсоводов, а потом отдыхая за кружкой зеленого чая в тени невысоких раскидистых деревьев.

Зимний дворец — это сложный комплекс сооружений. Трудно сказать, что больше всего в нем впечатляет. Интересны постройки с золотыми черепитчатыми, высоко загнутыми крышами, с красными колоннами вокруг, с высокими порогами, широкими узорчатыми окнами, расписанные ярким орнаментом, в котором красиво переплетаются красные, синие и зеленые зигзаги. Огромные дворы, вымощенные большими камненными плитами, окружены широкими мраморными террасами, на которые поднимаются пологие лестницы. У входа в здания — бронзовые или мраморные львы, морды которых меняют свое выражение в зависимости от того, откуда на них смотреть: спереди они свирепы и готовы растерзать каждого, кто пытается нарушить покой их хозяев, справа они лукаво ухмыляются, а если зайти слева, то

они неожиданно приобретают скорбную, трогательно печальную мину.

О коллекциях музея должен говорить специалист. Их надо смотреть медленно, витрину за витриной, и тогда как-то особенно глубоко проникаешься всем величием этой древнейшей своеобразной культуры, история которой насчитывает несколько тысячелетий. Задолго до нашей эры китайские ваятели творили произведения, которые соперничают с лучшими образцами античного искусства. Художники китайского средневековья оставили рисунки, на которых с огромным мастерством и с исключительной наблюдательностью запечатлена природа Китая; понять всю правдивость и тонкость этих изображений можно, пожалуй, только познакомившись со своеобразными ландшафтами этой страны.

Тем более печален тот упадок, который наблюдался в эпоху последней, Цинской, династии, когда настоящее искусство подменялось безвкусной пышностью, оригинальничаньем, той дешевой «китайщиной», которая изобреталась в угоду низким вкусам европейских коммерсантов.

Коллекции музея были бы еще богаче, если бы не были варварски расхищены во время хозяйничанья чанкайшистов. Это коснулось и других музеев. Неоценимые исторические сокровища были вывезены и проданы в разные страны (главным образом



«Храм неба» в Пекине

в США) из знаменитых пещерных храмов провинции Ганьсу, из Сианя, Нанкина и других городов. Характерный случай произошел в районе Сианя. Когда, в предвидении своего скорого конца, чанкайшистские грабители пытались увезти из этого города старинный барельеф, предварительно варварски расколов его на несколько частей, простой деревенский народ остановил колонну грузовиков и отобрал награбленное. Мы видели этот барельеф в музее Сианя. Трещины, раскалывающие его на куски, постоянно напоминают о гнусном посягательстве, остановленном руками крестьян из лесовых пещер провинции Шаньси.

К Зимнему дворцу в Пекине примыкает парк им. Сун Ят-сена, а по другую сторону, по берегам двух красивых больших прудов, раскинулся на холмах парк Бэй-хай. В этих парках тысячи трудящихся проводят свой досуг, гуляя по тенистым аллеям или катаясь на лодках и катерах. Отсюда, с высокого холма, приятно полюбоваться прекрасным видом города.

На окраине города находится очаровательный по своей архитектуре «Храм неба» — сооружение XVIII столетия, известное своими акустическими эффектами: там есть круглая стена, обладающая тем свойством, что слово, произнесенное тихим голосом около нее по одну сторону двора, ясно слышно у определенной точки стены по другую сторону; там же есть совершенно открытая каменная круглая терраса, которая человеку, стоящему в центре, возвращает каждое его слово неожиданным гулким эхом.

В 16 км к западу от города, в отрогах Западных Холмов (хребет Си-шань), расположена еще одна достопримечательность — Летний дворец, окруженный большим красивым парком. В центре парка — высокий холм. На его склонах — дворцовые здания и пагоды, и если смотреть сверху, то под ногами видна как бы лестница золотых изогнутых крыш, украшенных на коньках фигурами фантастических зверей. С трех сторон холм опоясывается широким озером с невысокими островами, соединенными легкими арками высоких изогнутых мостов.

Пекин в наши дни полон контрастов: то, что осталось от Пекина дореволюционного, гомидаковского, сочетается с новым, удивительно

быстро растущим, появившимся здесь после освобождения. Пекин дореволюционный — это город узких улиц с глухими каменными стенами, за которыми в глубоких дворах прячутся одноэтажные домики. Вдоль стен по обе стороны улицы — сплошные ряды маленьких лавочек, торгующих бытовыми мелочами. Здесь же — жаровни крошечных закусок. Достопримечательность старого Пекина — так называемые «пассажи» — лабиринты торговых рядов, расположенные под одной крышей, где в ларьках и маленьких лавчонках торгуют чем угодно — от старых книг до всевозможных произведений китайского народного и ремесленного искусства.

Улицы всегда запружены народом, непрерывным потоком проносятся тысячи велосипедистов: велосипед, пожалуй, основное транспортное средство не только в Пекине, но и в других городах. Сохранился еще печальный пережиток недавнего тяжелого прошлого — велорикши. По мере того, как в городах появляется все больше автобусов и трамваев, количество велорикш быстро уменьшается и скоро, они, конечно, вовсе исчезнут. В городах с хорошо развитой промышленностью, — таких, как Мукден, Харбин и др., — велорикш на улицах уже почти совсем нет.

На улицах старого Пекина разносчики предлагают свой товар прямо на тротуарах. Большим успехом пользуются торговцы живыми рыбами для аквариумов и сверчками.

Новый Пекин — это широкие прямые улицы, красивые многоэтажные дома, большие универсальные магазины с зеркальными витринами, огромные комфортабельные гостиницы. Трамваи прокладывают себе дорогу в уличной толпе непривычными для нас автомобильными гудками. Автобусы связывают самые отдаленные районы обширной китайской столицы. Новый Пекин не обособлен — он встраивается в старые кварталы и переделывает их. Но особенно большое новое строительство можно видеть за пределами старого города — на его окраинах и в пригородах. Здесь за последние годы возникли целые новые городки. Например, на северо-западе от старого города растет огромный новый город научных институтов и учебных заведений. Уже выстроены здания ряда институтов Ака-

демии наук, возник огромный комплекс зданий Пекинского университета, Геолого-разведочного института и многих других. В этом же районе построены здания некоторых министерств, как, например, Министерства геологии. Рядом с институтами и учреждениями возводятся хорошие жилые здания для сотрудников.

Строительство идет удивительно быстро: за несколько месяцев вырастает новый большой институт. Эти новые здания добротны и удобны. Они строятся просторно, с расчетом на дальнейший рост учреждений.

Я не знаю, каково сейчас соотношение площадей старого, еще не подвергшегося преобразованию, Пекина и Пекина нового. Одно несомненно: строительство развивается настолько быстро, что мое описание города безнадежно устареет уже через несколько лет.

* * *

Науку, как и очень многое другое, китайцам сейчас приходится организовывать заново. И в этом отношении наследство, оставленное рухнувшим гоминдановским строем, было совершенно неудовлетворительным. До освобождения в Китае было три академии наук. Одна — в Чанчуне — находилась в полной власти японцев. Другая — в Пекине — была под влиянием англичан. Третья — в Нанкине — находилась в руках чанкайшистов. В этих трех академиях насчитывалось около восьмидесяти академиков, среди которых был ряд крупных ученых. Но исследовательская работа носила случайный характер и всецело определялась личными интересами отдельных ученых. Размер этих исследований был ничтожен и, конечно, ни в коей мере не мог содействовать развитию экономической самостоятельности страны, в чем и не были заинтересованы ни эксплуатировавшие Китай иноземные империалисты, ни продавшиеся им гоминдановские правители. В трех академиях было всего навсего 17 научных учреждений.

Не лучше дело обстояло с наукой и за пределами академий — в отраслевых ведомствах. Там было около десяти научных учреждений.

В области геолого-геофизических наук, наиболее близких автору, положение было тяжелым. Минеральные ресурсы страны



Улица в Пекине

изучены не были. Ряд месторождений, и среди них некоторые мирового значения, давно эксплуатировались и обеспечивали большую добычу сырья. Но даже эти месторождения оставались неизученными, запасы их были неизвестны и эксплуатация велась хищническими способами. Планомерных поисков новых месторождений не велось, и никто по-настоящему не заботился о последовательном изучении геологического строения Китая. Была составлена обзорная геологическая карта страны в масштабе 1 : 3 000 000, которая, однако, изобиловала белыми пятнами и была крайне неравномерна в разных частях по своей достоверности. На всю страну было около 200 геологов, занимавшихся главным образом преподаванием в высших учебных заведениях. Не было удовлетворительных топографических карт. Разведочная геофизика отсутствовала вовсе.

Народное Правительство в 1949 г. организовало новую единую Академию наук КНР. За прошедшие с тех пор несколько лет проделана огромная работа. Число научных учреждений в Академии возросло до сорока, научных сотрудников — более чем в пять раз, а размер ассигнуемых средств на исследовательскую работу — в 15 раз. Одновременно большое развитие получила наука и в других ведомствах, где количество научных учреждений увеличилось до 58.

Впервые в науку было введено планирование и впервые перед научными работниками была поставлена задача — прежде всего решать проблемы, наиболее важные

для подъема экономической мощи страны. Эти проблемы теснейшим образом связаны с пятилетним, а также пятнадцатилетним планом развития народного хозяйства, выполнением которых сейчас занят весь китайский народ.

При нас в Пекине происходила сессия Академии наук КНР. В своем докладе президент Академии Го Мо-жо сообщил о ряде успехов, достигнутых уже учеными Народного Китая. Например, Республика обеспечена новыми месторождениями угля, меди, железа, марганца, разработаны технические усовершенствования в области металлургии, улучшены методы прогноза погоды, выведены новые сорта пшеницы, изучен режим р. Хуанхэ и т. д.

Большое научное значение имели организованные Академией наук совместно с другими ведомствами комплексные экспедиции. В течение двух лет большая экспедиция работала в Тибете. Она заложила основы всестороннего научного изучения этой почти совершенно неизведанной провинции. Успешно работают ботаническая экспедиция в южных провинциях, экспедиции по регулированию Хуанхэ, по поискам нефти в северо-западных провинциях, по выяснению степени сейсмичности территории Китая.

Участники сессии Академии наук решили сосредоточить основные усилия научных учреждений Академии на решении нескольких наиболее важных научных проблем. Среди них — мирное использование атомной энергии, расширение сырьевой металлургической базы, поиски нефти, изучение сейсмичности, регулирование рек и др.

Сессия приняла чрезвычайно важные организационные решения. Были утверждены четыре отделения Академии наук КНР: техническое, биолого-геолого-географическое, химико-физико-математическое и общественных наук, а также члены отделений в количестве 230. Принято временное положение об аспирантуре и о научных премиях. Пока в Китае нет еще официальных научных званий и степеней, нет в том числе и званий академиков — их предполагается ввести в ближайшее время.

На пленарных заседаниях сессии Академии наук собиралось более полутора тысяч человек. Было жарко. Под потолком вращались размашистые пропеллеры вен-

тиляторов. Оратору на кафедру ставили кружку горячего зеленого чая. Обмахиваясь веером, докладчик обращался к залу, который также весь шелестел веерами. Доклады и прения выслушивались с неустанным вниманием. На сессии выступили премьер Чжоу Эн-лай, его заместитель Чен И, представитель Госплана, заведующий отделом пропаганды ЦК КПК.

В докладах рассматривались вопросы государственного планирования народного хозяйства, размещения промышленных предприятий, планирования научных исследований, подготовки новых кадров, идеологического перевоспитания старых научных работников и установления правильных взаимоотношений тех и других. Обсуждались пути освоения многовекового народного опыта в сочетании с использованием новых научных методов; это особенно актуально для медицины и сельского хозяйства. Уже сейчас в Китае имеются клиники, в которых рядом работают врачи и специалисты древней народной китайской медицины, и нам неоднократно приходилось слышать весьма положительные отзывы о результатах такого содружества.

Много времени было посвящено на сессии разоблачению вредных и ложных направлений в общественных науках, и участники сессии приняли резолюцию, клеймющую Ху Фына за его антинародные контрреволюционные идеи и действия. Немалое внимание было уделено развитию международных научных связей.

На заседаниях отделений, происходивших во время сессии, обсуждалось направление дальнейших исследовательских работ и заслушивались научные доклады. Ряд сообщений сделали члены нашей делегации, а также ученые Польши и Чехословакии.

В Пекине мы, разделившись на группы, знакомимся с работой различных научных институтов. Мне пришлось познакомиться с работой Геофизического и Геологического институтов Академии наук, а также геологов Министерства геологии, Министерства топливной промышленности и отчасти Министерства тяжелой промышленности. Это дало возможность не только войти в курс тех научных и производственных задач, которые стоят перед этими учреждениями, но и ближе познакомиться с их науч-

ными коллективами, почувствовать их заботы и интересы.

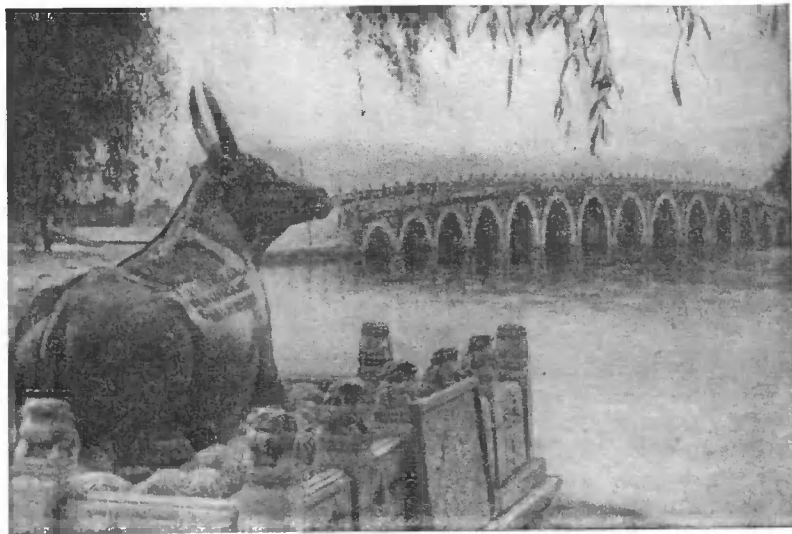
Каждое посещение института или министерства превращалось в красноречивую демонстрацию тех дружеских чувств, которые существуют между советскими и китайскими людьми. Встречи в учреждениях всегда носили характер коллективных дружеских бесед. Обычно мы собирались в зале за большим столом с неизменными кружками горячего зеленого чая. Кстати, чай, который пьют в Китае без сахара, играет очень большую роль в местной жизни. Ни одна встреча, ни один прием или деловой разговор не обходится без чая. Подаваемый в больших кружках с крышками, он значительно облегчает существование во время летней жары.

Хозяева рассказывали нам об истории учреждения, его структуре, кадрах, задачах, достижениях и планах. Затем начинался непринужденный обмен мнениями, обсуждались различные волнующие присутствующих вопросы.

Коротко расскажу о некоторых посещениях мною учреждений.

Институт геофизики Академии наук КНР организован в 1952 г. Институт занимается вопросами метеорологии, климатологии, океанографии, сейсмологии, геомагнетизма, разведочной геофизики. Одна из основных разрабатываемых проблем — сейсмичность Китая. Дело в том, что по плану народно-хозяйственного развития большое число промышленных предприятий, научных учреждений и жилых домов должно быть сооружено в провинциях, подверженных землетрясениям. Поэтому изучение сейсмичности, прогноз возможной силы будущих землетрясений, сейсмическое районирование очень важны для страны.

До освобождения в Китае было всего две сейсмические станции. Одной из первых забот Института геофизики была организация новых станций, чтобы получать возможно более полные сведения о сейсми-



В парке Летнего дворца близ Пекина

ческих толчках по всей территории Республики. Эта задача решается быстрыми темпами. В СССР ко дню нашего отъезда в Китай мы знали, что число станций увеличилось до 11. На месте оказалось, что на самом деле их уже 17. А когда через два месяца мы уезжали домой, число их возросло до 24. Подобные темпы вообще характерны для Народного Китая.

На сейсмических станциях установлена новая аппаратура оригинальной конструкции, изготовленная в мастерских Института геофизики. Работают на станциях молодые люди, еще не имеющие, конечно, большого опыта, но относящиеся к своей работе, как всюду это наблюдается в Китае, с такой добросовестностью и с таким энтузиазмом, что нет никакого сомнения, что нужная квалификация будет здесь достигнута очень быстро.

Китайские сейсмологи организовали сбор всех исторических данных о прошлых землетрясениях, привлекли к этой работе специалистов-историков.

Большие задачи стоят перед Институтом в области разведочной геофизики, которая только начинает создаваться в стране.

Институт геологии Академии наук КНР в течение нескольких последних лет временно находился в ведении Министерства геологии. Большое место в работах Института занимают поиски нефти, изучение же-



Река Цзялинцзян у Чунцина

Фото В. Белоусова

лезорудных месторождений, исследование ультраосновных массивов и связанных с ними полезных ископаемых, обследование крупных рек и в первую очередь Хуанхэ. Последняя проблема чрезвычайно важна. Реки Северо-Китайской равнины — этого главного сельскохозяйственного района страны — как известно, крайне беспокойны. В мощные разливы они нередко меняют свои русла. В недавнем прошлом наводнения часто разоряли население равнины, уничтожали посевы, вызывали гибель десятков тысяч людей. Народное Правительство чрезвычайно энергично взялось за обуздание этой опасной стихии. В настоящее время уже выполнен значительный объем гидротехнических работ и на большой территории ликвидирована опасность наводнений. В своей работе гидротехники получают постоянную помощь геологов.

В активе геологов Института — вновь открытые месторождения железа, меди, хрома, угля и ряда других полезных ископаемых. Ведется работа по составлению новой сводной монографии «Геология Китая». Она составляется на основе обновления известной книги проф. Ли Сы-гуана. Но новых данных уже так много, что книга будет значительно отличаться от предыдущей. Одновременно составляются также тектонические карты ряда провинций Китая. В Институте организована лаборатория экспериментальной тектоники.

Министерство геологии существует в

КНР с 1952 г. Оно имеет несколько территориальных геологических управлений в различных провинциях. Исходя из срочных потребностей сегодняшнего дня, Министерство геологии до сих пор преимущественно изучало и оценивало уже известные ранее месторождения, а также вело поиски на прилегающих площадях. Такое направление работ вполне себя оправдало, так как дало возможность в короткий срок оценить имеющиеся в стране минеральные ресурсы и наметить самые ближайшие перспективы их развития.

Но вместе с тем Министерство геологии уже составило план последовательного изучения геологического строения Республики на основе планомерной геологической съемки, для методического руководства которой при Министерстве намечено создать научный институт. Во главе Министерства стоит крупнейший современный геолог Китая проф. Ли Сы-гуан, имеющий как ученый мировое имя. Беседа с Ли Сы-гуаном произвела на нас глубокое впечатление: не так часто можно встретиться с ученым, который в такой степени сочетает в себе большой талант исследователя с глубоким пониманием ответственности, лежащей на геологическую науку в эпоху индустриализации страны, и с предельной ясностью политического мышления.

Основная трудность, с которой сейчас сталкиваются наши китайские коллеги, заключается в проблеме кадров специалистов. До освобождения в Китае их было ничтожное число. Сейчас высшие учебные заведения Народного Китая работают с полным напряжением сил, стремясь дать стране как можно больше хороших специалистов. Студенты вгрызаются в «гранит науки» с самоотверженностью, граничащей нередко с героизмом. В качестве временной меры практикуется выпуск специалистов с ускоренной подготовкой. В течение ближайших лет эта трудность будет преодолена.

Во всех городах, куда мы заезжали, наши хозяева неизменно организовывали беседы с нами на научные темы — по самым различным вопросам. Мне приходилось обсуждать вопросы региональной тектоники Китая в целом и отдельных его районов, методики тектонических и палеогеографических исследований, организации сейсмо-

геологических работ и определения сейсмической балльности, направления поисковых работ на нефть и газ, вопросы планирования и организации научно-исследовательских работ.

Высокий научный уровень таких бесед всегда показывал широкие познания китайских ученых, их подготовленность, большой интерес к научным и методическим вопросам, пытливость, горячее стремление получить от советских специалистов максимум полезных для своей деятельности сведений и в то же время — умение по-новому, свежо и остро ставить научные вопросы.

Впечатления такого же характера оставили и те живые прения, которые всегда разворачивались по нашим научным докладам.

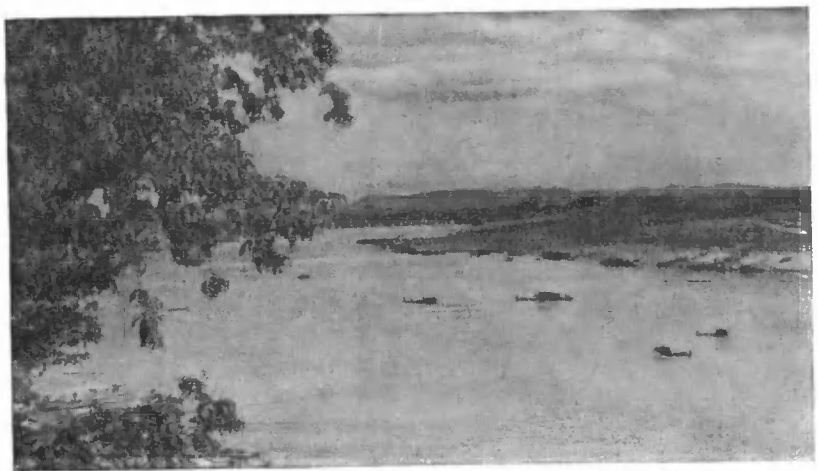
* * *

В течение месяца мы объехали много провинций Южного, Восточного и Северо-Восточного Китая. Та группа, в которой были академик И. П. Герасимов и я, побывала в провинциях Шэньси, Сычуань, Юньнань, Гуанси, Гуандун, Цзянсу, Хэбэй. Позже я был в провинции Ляонин. Мы много экскурсировали в окрестностях Пекина. Моей целью было ознакомиться с основными чертами геологического строения этих провинций и поэтому, естественно, что главная масса впечатлений относится к этому специальному вопросу. О результатах этих научных впечатлений надо говорить в специальной статье.

Но мы старались видеть и слышать как можно больше. Мы бывали в огромных городах с населением свыше миллиона человек, городах, живущих большой, напряженной и своеобразной жизнью, но даже названия которых нам раньше были плохо известны. Мы встречались с людьми, которые были все в равной мере гражданами Китайской Республики, но которые говорили на разных языках и одевались по-разному. Мы видели необыкновенное разнообразие ландшаф-

тов, климатических условий, растительности и даже красок почвы и неба. Вечерами было холодно в северных провинциях, а на юге раскаленное солнце стояло в полдень почти прямо над головой. Ночь здесь отличалась от дня, пожалуй, только тем, что была еще душнее. Вот о таких впечатлениях и хочется здесь рассказать, хотя они, несомненно, далеко не полны, даже отрывочны, и в некоторых своих частях, быть может, и просто неточны.

Несмотря на все различия, существующие между отдельными провинциями Китая, несмотря на все своеобразие отдельных городов, было в наших впечатлениях и нечто сходное. Сходными были основные черты тех китайских людей, с которыми нам приходилось встречаться. Было ли это в пыльном Сиане, прохладном Куньмине, душном и шумном Кантоне или в аккуратном Мукдене, всюду нас сопровождало неустойчивое радушие китайских друзей. В каждом месте оно начиналось с трогательной встречи на аэродроме или на вокзале. Оно проявлялось при обсуждении программы нашей деятельности, когда гостеприимные хозяева шли навстречу каждому нашему желанию. Оно выражалось в том, что все наши экскурсии проходили со всеми возможными удобствами и всегда при участии большого числа местных и приехавших с нами из Пекина специалистов, готовых дать любые объяснения



Вид на Цзянвэньцзян в окрестностях Чунцина

Фото В. Белоусова

Радужные китайских товарищей продолжалось на тех частых вечерних приемах, которые устраивались в нашу честь. Во время этих приемов было произнесено много хороших речей, но главное, было много простых дружеских интересных разговоров. Во время таких приемов мы знакомились на практике со своеобразной китайской кухней, вкусовые и ароматические оттенки которой несравнимо богаче, разнообразнее и тоньше того, что нам дает кухня «европейская». Тренанги, черепахи, лангусты, плавники акулы, яйца, выдержанные в течение двух лет, птичий зоб или желудок с его содержимым, ласточкины гнезда — все это кажется по названиям непривычным, но можно заверить, что все это не только съедобно и вполне безопасно, но это — вкусно.

Радужные хозяев выражалось в желании сделать наши немногие свободные часы приятными и интересными. Для нас организовывали посещения театров, а в древней китайской столице Сиани местные руководители специально для нас устроили выступление Театра марионеток и старинного «Театра теней».

Любимое зрелище китайского народа — классическая китайская опера. В ней, конечно, много условностей. Оперные персонажи выезжают на сцену верхом на лоша-

дах, которых, однако, нет. Артист открывает и закрывает дверь, которой не существует. Герои прячутся в пещеру и прохожие их не видят, хотя все это происходит на открытой сцене, и т. д.

К этим условностям, конечно, надо привыкнуть, что облегчается изумительной игрой артистов, умеющих простыми способами создать иллюзию той обстановки, которой на самом деле на сцене нет.

Музыка, сопровождающая классическую оперу, и манера петь и говорить также непривычны для нас. Но при всем том, классическая китайская опера представляет собой красочное, увлекающее своим своеобразием зрелище. Интересно, что сюжеты классических опер всегда исторические и даже легендарные, но они, повидимому, очень близки самому широкому китайскому зрителю, который с детства воспитывается в уважении к прошлому своего народа, к его древним сказаниям.

Много искусства вкладывают мастера своего дела в «Театр теней», основа которого хитра: за прозрачной декорацией висит лампочка, перед которой с помощью палочек передвигают маленькие прозрачные фигурки действующих лиц. Это зрелище исключительного изящества.

Бесподобен китайский цирк. Искусство жонглеров и эквилибристов находится как будто уже за пределами того, что допускают физические законы, и граничит с чудом.

Мы всюду встречались с людьми, которые производили большое впечатление своим знанием дела, умением и желанием хорошо работать. Все равно, был ли это руководитель крупного учреждения или геолог маленькой разведочной партии — они все в Китае работают не за страх, а за совесть, прекрасно ориентируясь не только в том деле, которым непосредственно заняты, но и в гораздо более широких проблемах пла-



Улица в Куньмине

Фото В. Белоусова

нирования исследований с точки зрения государственных интересов. Я вспоминаю, с каким знанием всех деталей нас знакомил в поле с геологическим разрезом геолог из разведочной партии, работающей на лёссовом плато в районе большой излучины Хуанхэ. По возрасту этот геолог был еще мальчиком; он — один из тех, которые вынуждены пока довольствоваться сокращенным курсом обучения в институте. Не старше его был и другой геолог, который на своей разведочной базе в окрестностях Чунцина знакомил меня с результатами буровых работ в Сычуанском бассейне: самые сложные вопросы не заставляли его врасплох, и было видно, что он не только знает фактические результаты проведенных работ, но и много над ними размышлял.

И всюду — все тот же интерес к науке, стремление уяснить не только частные, но и самые общие принципиальные и методологические научные вопросы, все та же пытливость, наблюдательность и настойчивость.

* * *

Поезд, который вез нас из Пекина в Сиань, рано утром пересек р. Хуанхэ. Она оправдывает свое название Желтой реки. Желтая мутная вода, желтые берега (с одной стороны огромная песчаная отмель, с другой — лёссовый высокий обрыв) и желтая пыль, висящая над рекой.

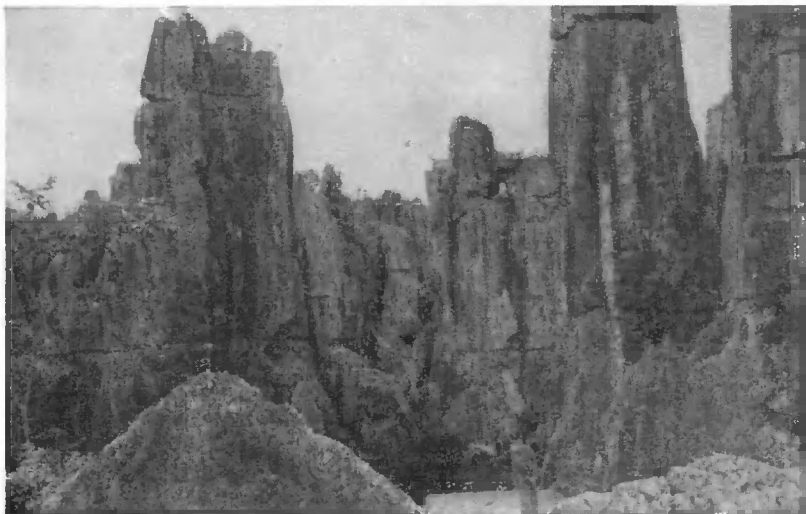
За Хуанхэ начинается лёссовый район. Склоны холмов искусственно террасированы до самых вершин. На лёссовых уступах — возделанные поля. И здесь же селения, где почти нет домов, потому что жители живут в пещерах, вырытых в лёссе. Лёсс для этого очень удобен: он выдерживает отвесные срезы и хорошо держится в сводах. В огромном районе, расположенном внутри большой излучины Хуанхэ к югу от пустыни Ордос, преобладают именно такие пещерные селения. Улицы в них уступами под-

нимаются по крутому склону долины, и, находясь на более верхней улице, вы стоите на крыше домов, расположенных ниже, совсем как в горном ауле на Кавказе. Жилые пещеры бывают, конечно, и большие, и маленькие. В некоторых пещерных квартирах по несколько комнат.

Рядом с жилыми пещерами устроены такие же пещерные помещения для скота, для хозяйственного инвентаря. Многие служебные помещения на станциях железной дороги также размещены в пещерах. Вечерами, когда жители собираются после работы домой, на лёссовых ступенях перед пещерами царит большое оживление: бегают и играют дети, взрослые, сидя кучками, обсуждают новости дня, бродит скот, громко раздаются голоса хозяек, зовущих к обеду...

Однажды во время нашей экскурсии по лёссовому району поднялся сильный ветер. Солнце скрылось за густой тучей желтой пыли, которая покрывала все и проникла всюду. Тут пригодились те защитные подушечки, которыми мы были снабжены с самого начала и которые очень распространены в северных провинциях Китая. Они надеваются на тесемках на нос и рот.

Лёссовый район сыграл большую роль



«Каменный лес» в окрестностях Куньмина

ото В. Белоусов

в китайском революционном движении. Здесь, в пещерах близ Яньчуаня, восемь лет находился штаб Мао Цзе-дуна, здесь формировалась Народно-Революционная Армия, отсюда она начала свой героический победоносный поход. Однако можно радоваться тому, что пещерные жилища доживают свои последние годы: здесь начинается широкое строительство нормальных удобных и гигиеничных домов, в которые постепенно перебирается население. Пещеры не могут, конечно, служить современным жильем. Это — еще один пережиток тяжелого прошлого. Китайские сейсмологи говорили нам, что при подземных толчках лёсс легко обваливается и засыпает входы в пещеры. Именно поэтому было так много человеческих жертв при землетрясении, происшедшем в соседней провинции Ганьсу в 1920 г.

В центре лёссового района находится г. Сиань — древняя столица Китая на протяжении многих веков. Здесь в долине р. Вэйхэ сотни огромных курганов над гробницами императоров древнейших династий. В городе — хороший музей и несколько старинных пагод. Удивительной толщины стены описывают город несколькими кольцами. В Сиани больше миллиона жителей, и так как постройки в нем преимущественно одноэтажные, он занимает огромную площадь; как всюду и в других городах, с утра до ночи на улицах очень оживленно.

Сейчас Сиань — большой культурный центр Северо-Западного Китая. Здесь университет, геологическое и нефтяное управления и много других учреждений. Здесь находится штаб тех нефтепоисковых работ, которые китайские геологи и геофизики самоотверженно ведут в пустынях Ордоса, Алашаня и Цайдама, в степях Ганьсуйского «коридора» между снежным Наньшанем и холмами Бэйшаня.

* * *

Поднявшись с аэродрома в Сиани, самолет кругами набирал высоту и, оказавшись на высоте около трех километров, ринулся на юг через хребет Циньлин, отделяющий Северный Китай от Южного. По обе стороны хребта лежат области, совершенно различные по своим климатическим условиям, по своей природе, по сель-

скохозяйственным культурам, по быту населения. Циньлин преграждает дорогу на юг северным зимним холодным ветрам и в то же время препятствует проникновению с юга на север влажного воздуха тропиков.

После того как под нами промелькнул крутой, изрезанный глубокими острыми ущельями северный склон хребта, оборванный тектоническим сбросом, мы пролетели над пологими увалами длинного южного склона хребта. Когда самолет стал снижаться над Сычуанским, или Красным Бассейном, мы были удивлены новизной открывшегося под нами пейзажа. Казалось, что земля покрыта сложно вырезанными разноцветными перламутровыми чешуйками. Это были рисовые поля, поднимавшиеся одно над другим ступенями и заполнявшие все долины и все ложбины. Вода рисовых полей отливала на солнце различными цветами. Среди полей островами поднимались зеленые холмы с маленькими группами домов.

Самолет приземлился на Чунцинском аэродроме, и мы на машинах поехали в город. С близкого расстояния пейзаж оказался еще необычной. Темнокрасная земля; чуть голубоватая зелень молодых всходов на рисовых полях, покрытых водой, то ослепительно блестящей под солнечными лучами, то отражающей склонившиеся над ней пышные нежнозеленые метла бамбуков; темное небо; жара и душный влажный воздух. На холмах — китайские сосны непривычной формы, как будто прижатые сверху, и много неизвестных пород деревьев. За несколько часов полета мы сразу оказались в субтропиках.

После Чунцина мы были еще южнее — в Нанкине, Кантоне, на берегу Тонкинского залива. Но впечатления от Красного Бассейна, где мы впервые почувствовали жаркое влияние тропиков, остались наиболее сильными. В тропиках очень быстро светает и также быстро темнеет — это известно каждому школьнику. Но тот, кто сам не видел своими глазами, едва ли способен себе это ясно представить. За десять минут яркий день превращается в крошечную тьму ночи. Сумрак сперва окутывает темные предметы, потом все более светлые, пока, наконец, не пропадает все. А от красной почвы в воздухе в сумерках появляется кровавый отблеск. Сразу после наступления темноты



Джонки на реке в Южном Китае (*сверху*). Бронзовый лев перед Летним дворцом в окрестностях Пекина (*снизу*)

Цветное фото В. Белоусова

са перед окнами гостиной наполняется громким шелестом, стрекотом, цоканьем, писком бесчисленных насекомых, которые рвутся через открытое окно в комнату и заставляют поторопиться спустить на окно сетку, а кровать закрыть кисейным пологом.

В тропиках воздух чрезвычайно влажен — как в бане. Поэтому одежда здесь не сложна: короткие штаны до колен и открытая рубашка на выпуск с короткими рукавами вполне достаточны даже для торжественных приемов. Важная часть туалета — это шляпы. Они бывают очень разные по форме: круглые и плоские, как блюдо, конические, в виде гриба или перевернутой корзины для бумаж, но они всегда большие и всегда сделаны из бамбукового лыка. Они защищают не только от солнца, но и от бурных тропических ливней. Впрочем, от дождей здесь защищаются еще плащами из длинных листьев.

Простыня и наволочка становятся мокрыми, как только ляжешь на них, и поэтому то и другое здесь заменяют тонкими, необыкновенно мягкими бамбуковыми циновками, и, вероятно, было бы еще легче, если можно было бы привыкнуть к деревянным подушкам, бывшим когда-то в ходу в Китае.

В субтропической и тропической зоне Китая два растения играют важную роль в жизни населения: рис и бамбук. Рис — основной сельскохозяйственный продукт; он кормит. Рис сажают, возделывают и он достается ценой тяжелой и упорной работы. Круглый год крестьяне работают на рисовых полях по колено в воде, и верным их помощником является только буйвол: он медленно, но беспрестанно тащит плуг или борону, проваливаясь по брюхо в илистую массу. А сколько труда доставляет подъем воды с пияжных полей на верхние! Ведь не всегда можно применить гужевую силу,



Кантон. Река Жемчужная

Фото В. Белоусова

и людям самим приходится вертеть колеса насосов. Вот где непочатый край для механизации сельского хозяйства!

Бамбук растет дико, как у нас ива или орешник, по берегам рек и по оврагам. Стрелообразные, стройные стволы бамбука, окутанные густой сетью листьев, поднимаются на десятки метров. Заросли бамбука совершенно непроходимы. Бамбук здесь — основной строительный и поделочный материал. Из него строят дома, из него сделана мебель, из него плетут циновки, делают шляпы, плащи и обувь, значительную часть посуды. Бамбук, наконец, едят: молодые побеги бамбука считаются полезной и вкусной пищей...

В южных районах Китая наши переводчики начали вдруг испытывать затруднения в общении с местным населением. Для нас, непосвященных, звучание языка почти не изменилось, но наши самоотверженные и неутомимые переводчики вдруг начали настораживаться, переспрашивать и беседа шла с задержками. И когда затруднения особенно усиливались, приходилось писать иероглифы. И все начинало снова идти гладко. В Китае много диалектов, и жители разных провинций зачастую плохо понимают друг друга. Но письменность всюду одна, и значение иероглифов остается

одинаковым и в северном Гирине и в южном Фуцзяне, хотя произносится тот же иероглиф различно. Вот почему так нелегко китайцам перейти от иероглифического письма к фонетическому.

* * *

Чунцин — большой речной порт. Он обслуживает огромный район Юго-Западного Китая, где до сих пор нет железных дорог и где могучая Янцзы остается пока основной транспортной артерией. У причалов Чунцина всегда очень оживленно: огромное количество джонок стоит у пристаней, и бригады грузчиков, в трусах и больших шляпах, напевая китайскую «дубинушку», круглые сутки нагружают и разгружают их. Над рекой, бурно несущей свои мутные воды среди высоких гористых берегов, раздаются истошные свистки буксиров. Захвативши целые связки джонок, они медленно, с трудом борясь с течением, тащат их вверх по реке. Ночью тысячи огней загораются на реке и к ним присоединяются огни города, раскинувшегося на многие километры по берегам.

В нескольких десятках километров ниже Чунцина Янцзыцзян входит в горное ущелье длиной свыше двухсот километров. В этом ущелье река, стиснутая скалами с обеих сторон, мчится с громадной скоростью, а в русле ее много опасных порогов и подводных камней. Капитаны пароходов и джонок давно освоили этот опасный проход, но до самого последнего времени не решались проплывать его ночью. Несколь-

ко месяцев тому назад на протяжении всего ущелья были установлены такие сигналы, которые сделали возможным и ночное плавание. Теперь продолжительность рейсов значительно сократилась.

Когда спрашиваешь у китайцев, какие самые жаркие районы Китая, обычно называют три города — Чунцин, Ханькоу и Нанкин — все три расположены вдоль реки Янцзы. Чунцин лежит в глубокой котловине, окруженной горами. Здесь воздух застаивается и изо дня в день прогревается солнцем, как в котле. И даже в мае в городе было очень жарко и душно, в номере гостиницы приходилось держать постоянно включенным вентилятор и непрерывно пить горячий зеленый чай. На научных беседах вместе с бумагой и карандашами на столе раскладывали круглые бамбуковые веера. В окрестностях Чунцина плодоносят пальмы, здесь выращивают несколько сортов бананов. Было странно в мае есть только что созревшие апельсины, абрикосы или плоды папайи. Красный Бассейн — место интенсивных геолого-разведочных работ. Геологи ищут здесь нефть и газ, и на красной земле Бассейна сейчас много буровых вышек.

От Чунцина к Куньмину — главному городу провинции Юньнань — самолет летит над горами, склоны которых сплошь возделаны и только на гребнях встречаются леса. Местность все время повышается, и самолет забирается выше и выше. Куньмин лежит на горном плато на высоте около двух тысяч метров. «Город вечной весны» — так называют его местные жители. Благодаря сочетанию южного положения со значительной высотой над уровнем моря температура здесь круглый год колеблется преимущественно между 20 и 25° тепла. После чунцинской бани здесь кажется особенно приятно.

Рядом с Куньмином большое озеро, на высоком обрыве западного берега которого один за другим, в местности удивительной красоты, расположены три старинных буддийских храма. В них страшные фигуры богов-привратников при входе, колоссальные, достигающие, иногда тридцати метров в высоту, фигуры Будды в центральном месте и сонмище других, повидимому, второстепенных божеств, чрезвычайно разнообразных, очеловеченных, наделенных



Мавзолей Сун Ят-сена в окрестностях Нанкина

Фото В. Белоусова

всеми свойствами самых различных характеров.

Особенно интересен третий, самый дальний храм, расположенный на склоне почти отвесной скалы. Многие его помещения вместе со всеми фигурами высечены прямо в камне.

В Китае полная свобода религиозных культов. Но у нас сложилось впечатление, что даже крестьянский люд, еще немного успевший приобщиться к новой культуре, довольно равнодушен к вопросам религии. Мне лично ни разу не пришлось видеть проявлений религиозного рвения. Думается, что давно уже религия не играла большой роли в жизни этого народа, суровая борьба которого за свое существование приучила его смотреть на окружающее реально и практично.

Юньнань — провинция, в которой живет большое число национальных меньшинств. Их здесь несколько десятков. Многие из них до последнего времени жили племенами, во главе которых стояли наследственные вожди. Китайские геологи рассказывали нам, что многие районы провинции, в силу национальной раздробленности, постоянной вражды между племенами и наличия варварских обычаев, до освобождения были совершенно недоступны для полевых исследований, если только геолог не мог обеспечить себе мощную военную охрану. Сейчас же вся провинция посещается геологами и другими исследователями совершенно свободно.

Природная достопримечательность Юньнани — район г. Шилина. Большая площадь здесь сложена на поверхности известняками, которые, размываясь, превращаются в нагромождение каменных обелисков, стрел, каких-то грандиозных перьев, кинжалов, торчащих из земли. «Каменный лес» — называют здесь эту местность, которая превращена в природный заповедник. Между каменными обелисками, достигающими десятка метров в высоту, плутают тропинки. Гуляя по ним, действительно чувствуешь себя как в фантастическом каменном лесу. Здесь есть пещеры, уходящие своими подземными залами и коридорами на сотни метров вглубь земли: потолок их свешиваются огромные известковые сосульки — сталактиты, а с пола поднимаются тупые конусы сталагмитов.



Палеонтологический институт в Нанкине

Фото В. Белоусова

При свете фонарей известковые натёки на стенах подземных залов искрятся разноцветными звездочками.

Наньнин — столица провинции Гуанси — расположен почти точно на тропике Рака. Это — новый город, созданный в последние годы у железнодорожной линии, связывающей Китай с Вьетнамской Народной Республикой; до границы отсюда около двухсот километров. Посетить этот город очень интересно, чтобы увидеть, какими будут через несколько лет и многие другие южные китайские города. Широкие улицы, обсаженные пальмами, изящные белые дома в тенистых садах, обширный парк. Большая река окаймляет город. Здесь впервые мы увидели людей, постоянно живущих на воде. У берега — сотни джонок, которые служат жильем многим семьям. Из прутьев и цыповок на джонке сделана низкая каюта, в ней видна нехитрая утварь, на корме — очаг. Это — еще одно тяжелое наследие прошлого. Теперь многие жители джонок получают квартиры и перебираются на берег. Но это невозможно сделать сразу для всех: нам говорили, что в Кантоне, например, до сих пор на воде живут около шестидесяти тысяч человек.

Но и у тех, кто вынужден еще оставаться в джонках, много переменилось в жизни. Раньше, в печальные времена феодалов, жители рек принадлежали к числу отверженных. Они почти не смели сходить на берег, браки между ними и жителями сухой земли были запрещены, их дети не могли учиться в школе. А сейчас, первые, кто меня встре-

ти¹ на берегу реки в Наньнине, — это ребятишки, шумными ватагами, возвращавшиеся из школы к себе «домой». Забавно подстриженные, так, что посреди почти наголо обритой головы поднимался черный хохолок, с зелеными сумками через плечо, они смело обступили меня и, блестя своими веселыми черными глазенками, начали очень деловой разговор о том, откуда я, зачем приехал, долго ли останусь, какой у меня фотоаппарат и почему в русском языке так много «ррр». Когда я захотел их снять, они долго устанавливались так, чтобы маленькие были впереди и чтобы все попали в снимок, а в это время с крутого берегового откоса, перепрыгивая через ямы, бежали к нам новые ребятишки. За мою протянутую на прощанье руку ухватилось сразу пятнадцать смуглых, маленьких, но уже очень крепких ручонков.

На джонках хозяйки и девочки постарше раздували жаровни. Много мужчин и женщин смотрело в нашу сторону и приветливо улыбалось.

Тот, кто любовался картинами и рисунками старых китайских художников, конечно, обращал внимание на необычную форму гор, которые являются излюбленной частью китайских пейзажей. Это — огромные утесы, неправдоподобно крутые и острые, с нависающими обрывами, поднимающиеся отдельными пирамидами. Такие горы воспринимаются как результат искусственной стилизации художника. Однако такие горы существуют в действительности. Мы видим их в провинции Гуаньси, преимущественно в окрестностях г. Лючжоу. Это — так называемый карстовый ландшафт, образовавшийся в результате разрушения известняков водами. Здесь карст в силу ряда местных условий приобрел особый вид. На огромном, чуть выхолмленном пространстве разбросаны по поверхности земли большие отдельные известняковые, поросшие мхом и мелким кустарником скалы. Высота их до двухсот метров. Иногда они примыкают друг к другу и соединяются в единую гряду, изрезанную сверху огромными зубцами. Но чаще скалы разъединены и между ними остаются сотни метров возделанных полей. Стены скал очень круты и нередко отвесны. Иногда они вверху сходятся острием, и тогда вся скала имеет форму конуса или пирамиды. В некоторых

скалах зияют сквозные дыры. Скалы порой можно сравнить с изрубленными в бою шлемами, разбросанными по полю битвы, или с развалинами гигантского города. Сверху, с самолета, ландшафт казался, пожалуй, еще удивительней. Оттуда его можно было сравнить с истертыми зубами огромных драконов, воткнутыми в землю.

* * *

Кантон оставил у нас впечатления, которые точнее всего можно назвать жгучими. Огромный южный город, душный и знойный. Бурлит людской поток. Много высоких зданий, и центральная часть города носит отпечаток иных, не китайских влияний. Здесь строили свои дома иностранные концессионеры в то время, когда Кантон являлся центром и легальной торговли с Гонконгом и многими странами Юго-Восточной Азии, и нелегальной контрабанды и спекуляции запрещенными товарами, среди которых наркотики играли, вероятно, не малую роль. Плоские крыши, глубокие затененные балконы, второй этаж нависает над тротуаром и поддерживается столбами, и под этими навесами тротуары превращены в галереи.

Из окна гостиницы, с четырнадцатого этажа видна пересекающая город широкая и многоводная Жемчужная река. На ней непрерывная толча лодок, джонок, барж, пароходов. Можно часами смотреть отсюда сверху: это не может надоесть. Вот спускается по реке пароход. Вверх и вниз по реке движутся стаи джонок. В одну сторону они плывут, гордо подняв свои живописные, шпигельные из разноцветных цыновок паруса, а обратно медленно продвигаются на веслах. Носы джонок вырезаны в виде рыбьих голов с огромными выпуклыми глазами, выкрашенными в яркокрасный или синий цвет. Джонки нагружены доверху ящиками, бочками, строительным лесом, песком и камнями, людьми. Маленькие лодки шныряют взад и вперед. Время от времени, урча мотором, пробегают нарядный моторный катер. Желтая беспокойная вода плещется у каменных набережных.

Отсюда же, с четырнадцатого этажа, на большое расстояние видна широкая улица, всегда заполненная пешеходами, велосипедистами, автомашинами. По ней часто про-

бегают автобусы и трамваи. От всего этого потока людей и машин сюда наверх доносятся напряженный гул, в который вплетается дробный стук деревянных подошв: в этом городе носят деревянные сандалии. Шум города чуть-чуть стихал, может быть, на два часа ночью, но потом сразу возобновлялся со всей силой. И над всем этим — тяжелое небо, по которому медленно ползут низкие тучи, откуда по несколько раз в день выливаются потоки воды, и воздух, в котором как будто висят нагретые капельки влаги.

Кантон играл большую роль в новейшей истории Китая. Он был одним из главных центров революционного движения. Здесь в 1927 г. рабочие впервые в истории Китая захватили власть и организовали Кантонскую коммуну, зверски разгромленную империалистами. Здесь же находилась первая школа крестьянского революционного движения, из которой вышло много опытных и стойких борцов за освобождение Китая. В этой школе среди преподавателей были Мао Цзе-дун, Чжоу Энь-лай, Го Мо-жо и другие известные деятели Китайского Освобождения и Народного Правительства.

В красивом парке, где деревья в те дни, когда мы были в Кантоне, были покрыты таким количеством пестрых и ярких цветов, что хотелось каждую ветку отдельно снимать на цветную пленку, стоит памятник жертвам первой опиумной войны. Он имеет вид стены, как будто сложенной из больших каменных плит. В другом парке — обелиск в память жертв первой национальной революции. В окрестностях города, за плантациями бананов, ананасов и папайи, в густом, влажном и ароматном тропическом парке разбросаны легкие строения Кантонского университета им. Сун Ят-сена.

Кантонцы почти никогда не видят настоящего льда. За много десятков лет впервые зимой 1954 г. на одно утро замерзли в окрестностях Кантона рисовые поля. Однако после этой необычно холодной зимы в мае на улицах Кантона продавали около двадцати разных сортов только что созревших бананов.

* * *

Нанкин неоднократно соперничал с Пекином в политической роли, а Чан Кай-ши, как известно, перенес свою столицу в Нан-



Аллея каменных зверей в парке близ Нанкина

Фото В. Белоусова

кин, чтобы быть подальше от «мятежного» промышленного севера. Это — огромный город, с чистыми широкими улицами, с прудами и каналами. Достопримечательностью Нанкина являются его окрестности. У самого города поднимается высокий холм, имеющий форму подковы, километров десять в длину. Холм покрыт густым лесом, что уже само по себе редкость в Китае. На склоне холма, опускающемся внутрь подковы, расположено несколько исторических памятников.

Здесь находится мавзолей Сун Ят-сена — крупнейшего политического деятеля Китая, мужественного борца за его освобождение, первого президента Китайской Республики. Мавзолей представляет собой величественное сооружение. По склону холма поднимается грандиозная лестница в 372 ступени, наверху которой, на площадке, возвышается изящное здание усыпальницы, где за большой статуей Сун Ят-сена находится его гробница. Вокруг разбит парк. С верхней площадки открывается широчайший вид на все окрестности Нанкина. Вдали блестят на солнце воды Янцзыцзян, ширина которой здесь достигает трех километров, а глубина такова, что океанские пароходы до 5000 т водоизмещением свободно поднимаются по ней вплоть до Ханькоу.

На склоне того же холма, неподалеку отсюда, воздвигнут обелиск Ю-хуа-дэ в память жертвам Освободительной войны, замученным в тюрьмах Нанкина контрреволюционерами. Здесь всегда народ, сюда часто приезжают экскурсии, и у под-



Набережная в Шанхае

ножья обелиска никогда не вянут букеты живых цветов и венки.

И, наконец, под тем же холмом — старинное место погребения царей династии Мин, царствовавшей около 500 лет тому назад. К царскому мавзолею ведет Аллея каменных зверей. На протяжении двух километров дорога идет между шеренгами каменных изваяний, изображающих различных животных: слонов, верблюдов, лошадей. Некоторые животные представляют собой фантастическую помесь кошек, собак, львов, тигров, а также каких-то других, уже сказочных, животных. Этих каменных зверей едва ли можно назвать изящными: у них короткие толстые ноги, укороченное туловище, приплюснутые широкие морды. Но они очень внушительны.

В Нанкине — ряд крупных научных учреждений. Мне довелось познакомиться с Палеонтологическим институтом Академии наук КНР, здание которого расположено в густом парке. Этот Институт не велик, но работает весьма активно. Большое достижение — составленный работниками Института «Атлас руководящих ископаемых форм», который будет долго служить ценнейшим справочником для китайских геологов. Вообще заслуги китайских палеонтологов велики: благодаря их усилиям стратиграфия толщ горных пород, слагающих территорию Ки-

тая, изучена очень полно по сравнению с другими отраслями геологии.

В двадцатых годах нашего столетия китайские палеонтологи сделали открытие мирового значения: неподалеку от Пекина, в отложениях древней, давно не существующей пещеры они обнаружили остатки одного из наиболее древних людей на земле, который получил название синантропа, т. е. китайского обезьяночеловека. Он занимал среднее звено между обезьяной и человеком, но умел делать очень грубые каменные орудия и, главное, умел пользоваться огнем: в пещерных отложениях были обнаружены слои золы с остатками разбитых костей тех животных, которых синантроп употреблял в

пищу. Пещерные отложения образуются за счет постепенного обрушения кусков камня с кровли пещеры: на дне последней накапливаются все новые и новые слои камней, погребаящие под собой остатки живших здесь человека и животных, а потолок повышается, и пещера, таким образом, постепенно перемещается вверх. Поэтому более высокие слои пещерных отложений образовались позднее более глубоких. Проследивая эти слои снизу вверх, можно наблюдать, как повышалась культура человека, как все совершеннее становились его орудия. Во время бегства чанкайшистские варвары разграбили музей, находящийся на месте находки синантропа в Чжоукоудяни, и увезли отсюда самые ценные экспонаты — остатки черепной коробки синантропа, его челюсти, зубы, кости. Сейчас в музее можно видеть только муляжи этих частей скелета синантропа, если не считать новых находок отдельных зубов. Конечно, дальнейшие раскопки, которые сейчас возобновлены китайскими палеонтологами, дадут новые находки. Но все же не только музею, но и всей науке этим грабежом нанесен тяжелый ущерб.

* * *

Последний город, который мы посетили во время нашей экскурсии по южным провинциям Китая, был Шанхай. Город с на-

селением свыше пяти миллионов человек растянулся на многие километры вдоль реки Хуанпу, впадающей в Янцзыцзян около самого ее устья. Шанхай — это был тот пролом, через который и проникали главным образом в Китай империалистско-колонизаторы и через который выкачивались ценности из многострадальной в прошлом страны. Это отразилось на его облике. Здесь до освобождения имелись сеттльменты, в которых жили иностранные коммерсанты, пользовавшиеся правами экстерриториальности. Таких сеттльментов было три: англо-американский, французский и японский. В сущности это не были отдельные районы: вся основная часть города была поделена на сеттльменты и только окраины были предоставлены для коренного китайского населения. В каждом сеттльменте был свой губернатор, своя полиция, свои трамваи и автобусы, своя электрическая и телефонная сеть, свой водопровод — своеобразные отдельные государства, которые, однако, объединялись, когда дело шло о том, чтобы угнетать и унижать местное население. Здесь на воротах парков, на дверях ресторанов и на трамвайных вагонах висели вывески «Собакам и китайцам вход воспрещен». Во всем Шанхае не было ни одной библиотеки для китайцев, ни одного музея. Зато здесь было огромное количество игорных домов, клубов для буржуазии и всяческих притонов, обслуживавших разноплеменную массу авантюристов, жаждущих обогащения, которая непрерывно прокатывалась через Шанхай.

Сейчас с этим унижением китайского народа покончено навсегда.

Иностранные негодяи разбежались и остались только те европейцы, которые хотят честно жить и трудиться. Французские трамваи бегают через весь город, а английские автобусы чаще можно видеть на окраинах города, чем в бывшем английском районе. Город живет единой, очень интенсивной и шумной жизнью. О прошлом напоминают только дома: белые виллы с плоскими крышами и зелеными жалюзи на окнах бывшего французского района,

островерхия под красной черепицей коттеджи бывших английских кварталов, сумбурное нагромождение маленьких кубических зданий бывшего японского сеттльмента, и, наконец, тяжелые массивные толстостенные, как бастионы, сооружения банковских контор на набережной.

В самом большом клубе помещается сейчас исторический музей, а перед ним на месте ипподрома разбит парк. Приезжий обязательно посмотрит также и скромную квартиру-музей Лу Синя, которого здесь любят называть китайским Горьким.

* * *

К сожалению, мне очень мало привелось быть на Северо-Востоке Китая. Об этой части Китая надо писать отдельно и писать много. Это — промышленные провинции Республики с большими современными металлургическими комбинатами, нефтеперегонными заводами, угольными копями. Это край не только будущего, но уже и настоящего, где в отдельных районах чувствуешь себя как будто в нашем Донбассе, среди насыщенного индустриального ландшафта. Я предоставляю рассказать об этих провинциях тем, кто имел время их внимательно изучить.

* * *

Несколько заключительных заседаний, на которых были подведены итоги нашего пребывания в Китайской Народной Республике, трогательные проводы на Пекинском аэродроме, — и вот под крыльями самолета уже серая пустыня Гоби, холмистые степи Монголии, светлоголубая ширь Байкала. Вечером мы уже гуляем по старому Иркутску, любуемся на прозрачную Ангару. А через сутки самолет, маневрируя между темными громадами туч, подлетает к Москве.

Мы пытаемся ориентироваться в наших впечатлениях. Они многогранны и красочны. И над всеми ними — глубочайшее уважение к героическому китайскому народу, совершающему на наших глазах грандиозный подвиг, и твердая вера в великое будущее этого народа.



СЪЕЗДЫ И КОНФЕРЕНЦИИ

АНТИБИОТИКИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

НА МЕЖДУНАРОДНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ В ВАШИНГТОНЕ

Член-корреспондент Академии наук СССР
Н. А. Красильников



В настоящее время накоплен уже большой экспериментальный и практический материал по применению антибиотиков в медицине и сельском хозяйстве. Итоги достигнутого наукой и практикой в этой области были подведены на состоявшейся в октябре 1955 г. в США Международной конференции, созванной по инициативе Национальной Академии наук. В Вашингтон съехались делегаты из Англии, Дании, Бельгии, Норвегии, Германии (Западной), Франции, Испании, Канады, Южно-Африканского Союза, Соединенных Штатов Америки и из Советского Союза. От Советского Союза присутствовали член-корреспондент АН СССР Е. Н. Мишустин, А. А. Поляков и Н. А. Красильников.

Конференция в основном обсуждала вопросы, связанные с применением антибиотиков в растениеводстве и животноводстве и в целях сохранения пищевых продуктов. Наибольшее внимание было уделено животноводству. Первые наблюдения американских ученых Муре, Эвенсон, Мак-Кой и др. (1946) над действием некоторых антибиотиков, заметно стимулирующих рост цыплят, дали толчок интенсивным исследованиям в животноводстве. На конференции было заслушано около 40 сообщений, из них большая часть посвящена подкормке животных антибиотиками.

Мак Жейнис (птицеводческая ферма Центральной сельскохозяйственной опытной станции близ Вашингтона) применял аурео-

мицин и прокаинпенициллин в дозах 1—10 частей на 1 000 000 частей пищи. Прирост живого веса птицы оказался на 10—16% выше, чем у контрольных.

Проф. Кунга (Университет, штат Флорида) проводил опыты на опытных станциях (штаты Флорида, Техас, Джорджия, Небраска и др.) на различных животных (телята, овцы, поросята и взрослые особи рогатого скота). В качестве подкормки им применялись различные антибиотики — ауреомиксин, тетрациклин, стрептомицин, пенициллин, бацитрацин, неомицин, субтилин, римоцидин, полимиксин, хлоромипетин и т. д. На каждую тонну корма прибавлялось от 1 до 10 г химически чистого препарата. Положительный эффект отмечался только при внесении в пищу первых пяти антибиотиков: от ауреомicina вес свиней увеличился на 35,9%, от тетрациклина—23,7%, стрептомицина—15,2%, пенициллина — 10,6% и бацитрацина — 9,0% по сравнению с контрольными. Телята хорошо реагировали на антибиотики только в раннем возрасте, не более 16 недель.

По данным сельскохозяйственных лабораторий Луизианы и Корнельской опытной станции, прибавление антибиотиков в корм взрослого рогатого скота эффекта не дает; не отмечалось и вредного влияния антибиотиков на лактирующих коров и других животных.

Прирост телят от ауреомicina (20 мг

на 450 кг корма) был на 15—30% выше, чем у контрольных партий животных. Хотя применение ауреомицина и других антибиотиков не дает заметного привеса тела взрослого рогатого скота, все же отмечается его положительное влияние. Малые дозы препарата уменьшают процент заболевания печени, улучшают состав крови, повышают качество шерсти и т. д. То же относится и к овцам.

О положительном действии антибиотиков при вскармливании молодых животных сообщили в своих докладах многие другие исследователи — Бауманн, Померой, Эллис, Колес и др. Особенно большой эффект отмечался при добавлении ауреомицина, пенициллина и стрептомицина к рациону кур, индюшек, уток и пр. Рост цыплят ускоряется в 1,5—2 раза. Положительный результат дают только малые дозы (1—10 г на 1 т корма). Более высокие дозы токсичны или не эффективны как стимуляторы роста.

Практически важные данные сообщил представитель Дании, проф. Клаузен (Сельскохозяйственный институт при Копенгагенском университете). В этой стране ведутся обширные научные исследования по применению антибиотиков в целях ускорения роста животных. Опыт показал, что в производственных условиях эффективность антибиотиков не ниже, чем на экспериментальных станциях. По словам докладчика, за последний год благодаря применению ауреомицина, пенициллина, стрептомицина и некоторых других антибиотиков в стране получено дополнительно значительное количество мясных продуктов. Проф. Клаузен отмечал влияние отдельных препаратов на качество мясных продуктов. При определенных условиях питания и подкормки антибиотиками можно до известной степени регулировать накопление белков или жиров в мышечной ткани животных. Самый состав белков и жиров не изменяется.

Ряд докладов был посвящен экспериментальному изучению механизма действия антибиотиков (Бауманн из Висконсины, Фаинланд из Бостона, Джонсон из Миннесоты, Комб из Мариландского университета, Фреерксен из Германии). В этих работах животные подвергались тщательному анализу. Большое внимание уделялось при этом микрофлоре кишечника, накоплению витаминов в органах, составу крови, тканей разных частей тела и органов. Действие антибиоти-

ков сопоставлялось с действием витаминов, особенно B_{12} . Существовало предположение, что положительный эффект антибиотических препаратов обусловлен небольшими примесями в них витамина B_{12} . Однако опыты Бауманна и других показали, что ни витамин B_{12} , ни рибофлавин, ни пиридоксин или какой-нибудь другой витамин в отдельности или вместе взятые не дают того результата, который получается от применения ауреомицина, пенициллина, стрептомицина или некоторых других антибиотиков. Тем не менее, при подкормке антибиотиками происходит обогащение крови, печени и других органов витаминами. Установлено, что ауреомицин может заменить на 68% пантотеновую кислоту в теле крыс. Вообще, вопрос — повышается или понижается концентрация витаминов в теле животных при кормлении их пищей с антибиотиками — остается неясным.

Известно, что многие бактерии, обитающие в кишечнике животных и человека, синтезируют различные биотические вещества — витамины, аминокислоты и др., необходимые для организма-хозяина. Устранение из кишечника отдельных видов таких микробов нередко ведет к глубокому расстройству организма: процессы обмена веществ нарушаются, животное или человек заболевает. Антибиотики, как известно, действуют на микробы, подавляя их рост или вызывая гибель отдельных видов. Вводимые в кишечник антибиотики в большей или меньшей степени влияют на его микрофлору. Они могут полностью устранить или подавить одни виды микробов и способствовать развитию других, образующих важные биотические вещества — витамины, биотин, различные кислоты, в том числе аминокислоты и пр. Показано, что некоторые антибиотики создают в кишечнике новые варианты микробов, — более мощных продуцентов витаминов.

Изменение состава микрофлоры кишечника при подкормке животных антибиотиками отмечалось почти всеми докладчиками. Особенно сильные изменения вызывают антибиотики из группы так называемых тетрациклинов (хлортетрациклин, окситетрациклин) и хлорамфеникол; под влиянием их некоторые микробы полностью исчезают из кишечника. Большое влияние на изменение состава микрофлоры кишечника оказывают пенициллин, стрептомицин, ауреомицин и некоторые другие. Многие докладчики в своих сообщениях,

касаясь вопроса о механизме действия антибиотиков на животных, приписывают решающую роль микроорганизмам: устраняя одни виды и способствуя развитию других, антибиотики влияют на накопление и образование витаминов и других биотических веществ в теле животных. Эти вещества стимулируют рост молодых животных и повышают прибавление живого веса. Для решения данного вопроса интерес представляет доклад проф. Т. Д. Ляккея (Висконсинский университет). Он выращивал в стерильных условиях цыплят, полученных из простерилизованных особым способом яиц. Такие цыплята, лишённые микробных организмов, длительное время выращивались в особых камерах, вскармливались стерильной пищей. Было установлено, что без микроорганизмов цыплята не могли долго развиваться нормально, у них появлялись различного рода ненормальности, связанные с нарушением обмена веществ. Добавление же в их пищу витаминов частично исправляло отдельные патологические явления. Когда в рацион прибавлялись определенные виды бактерий—обитателей кишечника, цыплята начинали развиваться нормально или почти нормально.

Обсуждение всех этих вопросов на конференции показало огромную важность применения антибиотиков в животноводстве. Но, как отмечали многие участники конференции, исследования в этой области должны вестись более интенсивно.

Немало внимания конференция уделила применению антибиотиков в целях сохранения продуктов от порчи. Американские исследователи этот вопрос решают широким фронтом. Работы по применению антибиотиков для сохранения от порчи мяса, рыбы и изделий из них ведутся во многих университетах, институтах и лабораториях. Испытываются пенициллин, стрептомицин, aureomycin, субтилин, тетрациклины, исследуются части организма и органы, обработанные антибиотиками, способы обработки, длительность сохранения антибиотических веществ в продуктах и степень выживаемости в них бактерий. В докладах Дитерайже (Университет штата Охайо), Кункле, Кагилла (Департамент пищевой промышленности), Дирендала (Швеция), Марстона, Смита (США) и других было показано, что этим способом можно предохранять от порчи мясные продукты. Мелкие тушки птиц, по-

груженные на некоторое время в раствор антибиотиков, предохраняются от порчи.

Для сохранения мяса крупного рогатого скота антибиотики вводятся в тело животных за 2—4 часа до убоя через коронарную артерию или под кожу. За это время антибиотики пропитывают ткани достаточно равномерно. Наибольший стерилизующий эффект получается от применения хлортетрациклина, окситетрациклина и хлоромидетина (хлорамфеникола). Хорошие результаты были получены при комбинированной обработке радиацией и антибиотиками, но эти данные еще малочисленны. Опыты с применением радиоактивных веществ еще не закончены.

В докладах Рэндала (Департамент здравоохранения США) и других приводились данные о влиянии антибиотиков на яйца. Оказывается, что если ввести эти вещества в тело кур, то снесенные ими яйца содержат их в большем или меньшем количестве. Такие яйца сохраняются более длительное время, чем контрольные, не содержащие антибиотиков. Рэндаль сообщил также, что антибиотик, введенный в тело коровы вместе с пищей, появляется в вымени и в молоке, предохраняя его от закисания.

Проф. Тарр (Канада) сообщил свои наблюдения о применении антибиотиков в рыбной промышленности. Работа проводится с 1950 г. Было испытано 15 антибиотиков, из них положительные результаты дали только хлортетрациклин, окситетрациклин и особенно хлоромидетин, с которым в основном и велась работа. Применялись разные методы обработки. Наилучший результат дало погружение рыбы в ледяную крошку с антибиотиком, в концентрации 1—10 частей на миллион частей воды. Еще лучше получается, если такую воду перед замораживанием подкислить лимонной кислотой. В таком льду рыба сохраняется в течение месяца без малейших признаков порчи. Морская вода с малыми дозами хлортетрациклина (1 мг на 1 л) также служит хорошим консервирующим средством. При указанном способе хранения рыбы антибиотики пропитывают ткани и предупреждают развитие бактерий, в том числе и *Clostridium botulinum*, образующих страшный яд — ботулин.

Подводя итоги всем сообщенным на конференции данным, Мрейк и Кифер заключили, что антибиотики могут и должны применяться как для подкормки животных, так

и для консервирования продуктов. На конференции много внимания было уделено вопросам о последствии антибиотиков на флору человеческого организма при употреблении их с пищей. Не создадутся ли резистентные формы микробов и не отразится ли долгое потребление антибиотиков на последующем возможном лечении? Представленные доклады и общие итоги обсуждения показали полную безопасность в этом отношении. Для человека применение антибиотиков с пищей не представляет опасности иммунизации или образования резистентных форм. Концентрации антибиотиков в продуктах питания слишком малы, чтобы вызвать их появление и накопление в организме человека, потребляющего эти продукты.

Третьему вопросу — применению антибиотиков в растениеводстве — на конференции уделялось меньше внимания. Надо отметить, что в этой области накопилось еще мало материала, чтобы подводить итоги. Тем не менее, были приведены интересные данные. За последние 1,5—2 года в Америке применяются и испытываются в растениеводстве пенициллин, стрептомицин, ауреомизин, тетрацилин, субтилин, бацитрацин и др. Фирмы выпускают специальные антибиотические препараты: грей-стрептомицин, фитомицин, эгримицин и др.

Антибиотики, как видно из докладов Заумейера (Департамент сельского хозяйства, США), Мак Неу (Нью-Йорк) и Юнга (штат Охайо), испытываются широко при заболеваниях плодовых деревьев и декоративных растений в разных штатах: в Миссури, Охайо, Делавэре, Мичигане, Калифорнии, Орегоне, Северной Каролине, Пенсильвании и др. Хорошие результаты отмечались при применении эгримицина, стрептомицина и тетрацицина против поражений яблонь грибами и бактериями. Процесс прекращается после опрыскивания растений или еще лучше — после опыления их порошком антибиотика. Хорошие результаты получены и при лечении бобовых, культуры табака и других от бактериозов. Ведутся исследования по применению антибиотиков против вирусных поражений растений.

С интересом отнеслись участники конференции к докладам о работах советских ученых. Проф. Е. Н. Мишустин сообщил об исследованиях по бактериальным удобре-

ниями, о значении микробов-антагонистов для практики применения азотогена и других земледобрильных препаратов. Проф. А. А. Поляков привел данные о применении антибиотиков в ветеринарии и животноводстве. Доклад проф. Н. А. Красильникова содержал сведения о применении антибиотиков в растениеводстве, начатом в нашей стране раньше, чем в США. У нас получены положительные результаты не только на опытных полях и в вегетационных сосудах, но и в производственных условиях.

Проф. И. Данежан, подводя итоги данного заседания, отметил перспективность применения антибиотиков в растениеводстве и подчеркнул необходимость усилить работу в этом направлении.

Советские делегаты были тепло встречены учеными США и других стран. Американские ученые приглашали нас посетить свои лаборатории, чтобы поближе познакомиться и поделиться опытом, некоторые из них просили нас прочитать лекции и доклады для студентов и научно-преподавательского состава в университетах Калифорнии, Нью-Йорка, Техаса и др. и научно-исследовательских институтах. К сожалению, мы не смогли воспользоваться этим приглашением по причинам, от нас не зависящим.

Конференция несомненно принесла большую пользу, ученые многих стран получили возможность обменяться опытом, достижениями в применении антибиотиков, установить контакт в исследованиях. Мы, советские делегаты, в своих встречах и беседах с учеными убедились в том, что они очень интересуются работами наших ученых. Специалисты, особенно молодые, обращались с просьбой разрешить посетить наши лаборатории и поработать у нас. Многие ученые высказывали желание побывать у нас в стране, познакомиться с нашими достижениями и поделиться своим опытом и достижениями.

Мы получили приглашение участвовать в работе журналов, издаваемых в США, некоторые зарубежные ученые, в свою очередь, выражали желание опубликовать свои труды в советских журналах. Идея международного сотрудничества ученых на благо человечества, таким образом, становится все более и более популярными, в этом заинтересованы самые широкие слои работников науки.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СНОВИДЕНИЙ

ИЗ РАБОТ ЛАБОРАТОРИИ ФИЗИОЛОГИИ И ПАТОЛОГИИ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ИНСТИТУТА ФИЗИОЛОГИИ ИМ. И. П. ПАВЛОВА АКАДЕМИИ НАУК СССР

И. Е. Вольперт



Попытки экспериментального исследования сновидений имеют давнишнюю историю, но возможности в этом отношении весьма ограничены и зависят от многих случайных моментов. Между тем, учение И. П. Павлова о гипнозе как о виде сна дает достаточные основания для сближения механизмов сновидения в обоих видах сна — обычном и гипнотическом. Оно дает основание для использования гипноза как метода экспериментального исследования сновидений.

В течение последних десятилетий у нас и за рубежом делались единичные попытки вызывать сновидения в гипнозе экспериментальным путем. Систематическое исследование подобного рода на одном испытуемом выполнил в конце прошлого века французский автор Тессье. Однако в его распоряжении не было еще опорных теоретических положений, необходимых для физиологического анализа сновидений, для уяснения их нервного механизма в свете данных физиологической динамики головного мозга.

Наша работа по исследованию сновидений в гипнозе велась в лаборатории физиологии и патологии высшей нервной деятельности Института физиологии им. И. П. Павлова. Она входила составной частью в комплекс исследований этой лаборатории по проблемам сна и гипноза (Ф. П. Майоров, И. И. Короткий, М. М. Сулова, А. И. Маренина, Б. В. Андреев).

Путем словесного внушения мы вводили испытуемого в так называемую «сомнамбулическую» фазу гипноза. Отличительным признаком этой фазы является полная амнезия после пробуждения. Это значит, что испытуемый после пробуждения не помнит ничего, что он делал, находясь в состоянии гипноза, что происходило вокруг и что говорил ему гипнотизер во время сеанса. После пробуждения он рассказывал нам, что ему снилось.

В ряде случаев мы, внушив испытуемому сновидение, наносили ему раздражение: тактильное (осозательное), проводя по поверхности кожи его лица тонким металлическим волоском, тепловое, прикладывая к его щеке пробирку с теплой (или холодной) водой, обонятельное, приближая к его носу открытый пузырек соскипидаром, звуковое — при помощи свистка, световое — зажигая перед лицом спящего электрическую лампочку, или, наконец, проприоцептивное¹ — сгибая и разгибая пальцы рук, руку в лучезапястном и локтевом суставах, ногу в голеностопном и коленном суставах.

Оказалось, что у спящего в гипнозе можно вызывать сновидения при помощи словесного внушения или специально наносимого ему раздражения. Мы наблюдали также

¹ Проприоцептивными раздражениями называются раздражения, исходящие из мышц и суставов.

сновидения, возникавшие в гипнозе естественным путем, т. е. без всякого словесного внушения и без нанесения спящему искусственных раздражений. Требуется ли лучшее доказательство родства гипноза с естественным сном? Можно ли представить себе возможность сновидений без сна?

Мы убедились также, что раздражения, наносимые спящему в гипнозе, так или иначе отражаются в содержании сновидений, вызванных ими, или уже до того возникших под влиянием словесного внушения. Приведем в качестве примера одно такое наблюдение.

Испытуемая Ш. после внушения глубокого сна засыпает, пульс 74. Через минут 5—6 к левой щеке заснувшей я прикладываю на 8 секунд пробирку с водой (температура 50°) — заснувшая покашливает, чуть откидывает назад голову, потом издает едва слышный стон, изменяет во сне положение тела, на лице появляется недовольное выражение, она наклоняет голову. После терапевтического внушения — просыпается, протирает глаза. Сон длился с 12.05 до 12.27. Пульс не изменялся.

Из беседы выясняется, что испытуемой приснилась сцена из ее детства: мать купала ее в ванне и обливала горячей водой. Прикосновение к щеке влажной теплой пробиркой вызвало у спящей переживание в сновидении мытья в ванне, обливания горячей водой.

Пример этот подтверждает павловскую трактовку сновидений как растормаживания нервных следов в коре головного мозга. Под влиянием теплового раздражения растормозились давнишние нервные следы, оставленные в коре головного мозга переживаниями детства.

Характерной чертой приведенного сновидения является резкое усиление во сне раздражения, воспринятого спящей; сравнительно слабое тепловое раздражение переживается в сновидении как весьма сильное: мать обливает горячей водой. Эта весьма типическая черта многих наших сновидений, в которых слабое раздражение, исходящее из внешней среды или изнутри организма, переживается как очень сильное, объясняется особенностями переходного состояния, в котором находится в момент сновидения кора головного мозга. Это не бодрствование и, не полный сон, а состояние, промежуточное

между бодрствованием и сном. В таком состоянии не вполне бодрствующая, в значительной мере заторможенная кора головного мозга на слабые раздражения реагирует сильно, а на сильные раздражения реагировать совсем не способна или реагирует слабо. Это состояние Павлов назвал «парадоксальной фазой». Парадоксальная фаза и является одним из нервных механизмов сновидений.

У спящих в гипнозе мы наблюдали в сновидениях и так называемую «ультрапарадоксальную фазу», также свойственную переходным, промежуточным между сном и бодрствованием состояниям коры головного мозга, когда то или иное раздражение вызывает реакцию, противоположную ему по качеству. Так, например, одна наша испытуемая в состоянии гипноза в ответ на тепловое раздражение пережила во сне холод: ей снилось, что она находится зимой в лесу и озлябла.

Вследствие положительной индукции¹ с заторможенного теплового «центра» на его ассоциированную пару, на холодовой «центр», последний растормаживается и дает в сновидении ощущение холода. По механизму временных корковых связей вместе с холодовым «центром» растормаживаются пункты коры, составляющие физиологическую основу образов зимы, снега, зимнего леса.

В дальнейшем процесс иррадиации² вызывает образы людей у костра, а затем начинается фаза концентрации и на первый план выступает образ костра. «К самому костру нос сунула». Заторможенный вначале тепловой «центр» успел растормозиться и стал пунктом концентрации раздражительного процесса в соответствии с первоначально нанесенным испытуемой тепловым раздражением.

В некоторых случаях мы внушали испы-

¹ И. П. Павлов показал, что вокруг очага возбуждения в коре головного мозга обычно образуется зона торможения (отрицательная индукция), и, напротив, вокруг заторможенного участка коры возбудимость нервных клеток повышается (положительная индукция).

² Возбуждение, возникшее в каком-нибудь пункте коры головного мозга, сначала распространяется во все стороны (фаза иррадиации возбуждения), а затем возвращается со всех сторон к исходному участку возбуждения (фаза концентрации). Это волнообразное движение нервного процесса может несколько раз повторяться, постепенно «затухая».

туемым, чтобы они говорили громко вслух обо всем, что видят во сне. Таким путем мы могли непосредственно следить за ходом сновидения, судить о скорости его течения и получали данные для проверки истинности отчета испытуемого после пробуждения.

В ряде случаев после нанесения спящему в гипнозе того или иного раздражения мы тотчас же спрашивали его, снится ли ему что-нибудь и что именно. Таким путем можно получить приблизительное представление о быстроте возникновения образа под влиянием того или иного раздражения. Оказалось, что уже через 3—5 секунд после нанесения раздражения спящий сообщал о возникшем у него соответственном образе сновидения.

При помощи особого прибора, сконструированного А. И. Марениной, мы совместно с нею измеряли величину электрического сопротивления поверхности кожи во время сновидения, возникшего в гипнозе. Одновременно мы регистрировали колебания кожного гальванического потенциала. Эмоционально насыщенные сновидения оказывают определенное влияние на колебания этих электрофизиологических показателей.

В ряде случаев мы регистрировали также

потенциалы головного мозга во время сновидений, вызванных в гипнозе. Оказалось, что эмоционально насыщенные сновидения, особенно неприятные, заметно влияют на кривую записи потенциалов — электроэнцефаллограмму.

Гипноз, как мы видим, может служить удобным и плодотворным методом экспериментального исследования сновидений. Пользуясь этим методом, мы убеждаемся в том, что нервный механизм сновидений действительно представляет собою не что иное, как растормаживание нервных следов, оставленных в коре головного мозга возбуждениями прошлого. Процесс растормаживания нервных следов, субъективно переживаемый как сновидение, подчинен известным, установленным И. П. Павловым закономерностям гипнотических фаз, т. е. переходных, промежуточных между сном и бодрствованием состояний коры головного мозга.

Таким образом, надо считать вполне реальной возможность пользоваться гипнозом (в сочетании с другими физиологическими методиками) как экспериментальным методом изучения нервного механизма сновидений.

ЛИТЕРАТУРА

Ф. П. Майоров. Физиологическая теория сновидений, Изд-во АН СССР, 1951; А. И. Маренина. Электрометрический метод динамического измере-

ния сопротивления поверхности кожи, «Физиологический журнал СССР имени И. М. Сеченова», т. XXXV, № 6, 1949, стр. 722—727.



РАЗВИТИЕ КЛАССИФИКАЦИИ ЗВЕЗД

Могущество современных методов исследования открывает нам поразительное разнообразие свойств звездного мира. Для невооруженного глаза звезды различаются лишь по блеску и оттенку цвета. Однако в наше время, когда современные методы спектрального анализа, фотометрии, а также измерительной техники позволяют определять скорости и расстояния звезд, появилась возможность объединять звезды в группы по различным признакам: абсолютным величинам, собственным скоростям, по виду линейчатого спектра, распределению энергии в непрерывном спектре, пространственному распределению в Галактике и т. д. Задача астрономов состоит не в простой описательной систематизации огромного запаса наблюдений. Классификация звезд должна помочь решению проблем рождения и развития звезд, строения и формирования звездных систем, а для этого необходимо установить связь между различными критериями звездной классификации. Обнаружение таких связей дает возможность выделять группы звезд, имеющих как общие физические признаки, так и общие особенности пространственного распределения. Анализ свойств таких звездных группировок открывает эволюционные и структурные закономерности Вселенной.

Именно эти проблемы стояли в центре внимания Международного астрономического совещания, посвященного принципам классификации звезд, труды которого опубликованы в Париже в 1955 г.¹ В заключительном слове на этом совещании французский астрофизик Шапман сказал: «Усилия астрономов должны быть направлены к отысканию связей, которые могут объединить различные звезд-

ные семейства. По своей внутренней природе эти связи должны иметь генетический смысл».

Несколько докладов на совещании было посвящено пространственному распределению звезд различных спектральных классов. Звезды, составляющие Галактику, распадаются на группы, различные как по физическим характеристикам и возрасту, так и по кинематическим признакам и распределению в пространстве.

В работах П. П. Паренаго и Б. В. Кукаркина звезды подразделяются на подсистемы: «плоские подсистемы», члены которых размещены преимущественно вблизи галактической плоскости¹, «сферические подсистемы» — группы звезд, не имеющих такой преимущественной концентрации, и «промежуточные» подсистемы.

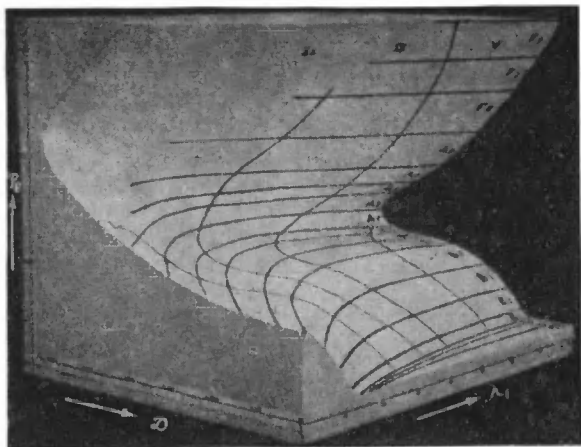
П. П. Паренаго в своем докладе на Международном совещании астрономов отмечает, что звезды различных подсистем занимают различные положения на диаграмме Рессела — Герцшпрунга. Главная последовательность на этой диаграмме неоднородна: она состоит из двух частей с резко различными кинематическими характеристиками и, возможно, различным внутренним строением.

Представление о сложной структуре Галактики, состоящей из подсистем, базируется на наблюдениях и лежит в основе работ советских ученых по звездной астрономии.

Более проста схема, в которой «население» Галактики подразделяется лишь на два типа: звезды, образующие ветви гигантской галактической спирали, находящиеся преимущественно вблизи плоскости Галактики (плоская подсистема), получили название «население I»; звезды, входящие в галакти-

¹ Principes fondamentaux de Classification Stellaire, Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, 1955.

¹ Галактику можно схематически представить себе как чечевицеобразное тело.



Макет поверхности

ческое ядро и шаровые скопления, которые не обнаруживают сгущения в плоскости Галактики (сферические подсистемы), составляют «население II». Звезды этой второй группы обладают большими собственными скоростями. Спектральным характеристикам этих двух типов звезд был посвящен доклад Моргана. Звезды большой светимости ранних классов (от 0 до A_5) — «белые гиганты» — преимущественно (почти 95%) размещены в спиральных ветвях. Изучение пространственного распределения этой группы звезд привело к определению размеров спиральных ветвей: сечение спиральной ветви оказалось равным 400×600 парсек¹.

В большом докладе голландского ученого Ягера проведен анализ многочисленных исследований химического состава звезд обоих населений. В наиболее тщательных исследованиях спектров звезд химический состав определяется с ошибками в 1,5—2 раза, поэтому в настоящее время нельзя установить, есть ли у звезд индивидуальные различия в химическом составе. Трудно установить также, существует ли различие в химическом составе звезд двух «населений» Галактики. Спектры звезд населений I и II имеют ряд существенных отличий; например, спектр субкарликов шаровых скоплений содержит линии металлов, интенсивность которых соответствует спектральному классу A_4 — A_5 , а по линиям водорода он должен быть отнесен к классу F. У холодных звезд, принадлежащих к населению II, наблюдается усиление молекулярных полос CN и ослабление CN, что можно приписать относительно большому обилию водорода. Однако различие в спектре, т. е. в интенсивности ли-

ний отдельных элементов, нельзя относить целиком за счет различия в химическом составе. Различия в структуре атмосферы, в распределении температуры и давления также могут изменять относительную интенсивность спектральных линий. Поскольку строение атмосфер звезд изучено недостаточно детально, нельзя уверенно установить разницу в химическом составе. Все же ряд исследований дает указания на то, что у звезд населения II относительное содержание водорода выше, чем у звезд населения I. Для звезд субкарликов, представляющих наиболее характерную группу населения II, это превышение особенно значительно (в 10 раз). Интересно также отметить, что спектры шаровых скоплений (население II) различаются между собой.

Спектр звезды представляет собой наиболее разностороннюю ее характеристику, чувствительную ко всем ее особенностям. Так спектры звезд, образующих скопления, имеют общие признаки, выделяющие их из массы звезд того же спектрального класса (доклад Дейча, США, Обсерватория Маунт-Вилсон). Классификация «холодных» звезд, основанная на интенсивностях молекулярных полос (TiO для звезд класса M, CN для класса N, и т. д.), привела к выяснению их пространственного распределения [для звезд N это сделано Нассау (США) и Икауниексом (СССР)].

Основным методом классификации звезд служит спектральная классификация, наиболее целесообразному построению которой было посвящено несколько докладов совещания. Поскольку строение атмосферы определяется эффективной температурой звезды и ускорением силы тяжести на ее поверхности (зависящим от массы и радиуса звезды), необходимо выбрать спектральные признаки, чувствительные к изменению этих двух параметров.

Барбье предложил построить двухмерную классификацию, используя значения скачка интенсивности у границы Бальмеровской серии водорода и длину волны, при которой наблюдается этот скачок. Первый параметр D зависит от температуры: он систематически убывает при переходе от горячих звезд к холодным в связи с возрастанием роли металлов в непрерывном поглощении. Второй параметр λ_1 , характеризует электронное давление, зависящее от ускорения силы тяжести и, следовательно, от абсолютной величины звезды. Классификация по этим двум параметрам практически удобна и дает хорошее согласие с классификацией Моргана и Киннана, в которой звездам приписывается как спектральный класс, так и абсолютная величина. Анализируя метод классификации по D и λ_1 , Шаловж, однако, в своем докладе отмечает

¹ 1 парсек = $3 \cdot 10^{10}$ км.

дефект, присущий этому методу: кривая зависимости D от λ_1 имеет максимум и, следовательно, одному значению D соответствуют два значения λ_1 . В результате паре чисел (λ_1, D) соответствует не одна, а две звезды разных спектральных классов и разной абсолютной величины. Чтобы избежать такой неоднозначности, Шалонж предлагает изображать звезды до и после максимума D на различных плоскостях¹. На одну попадут звезды более ранних спектральных классов, на другую — более поздних. Таким образом, точки, изображающие звезды, располагаются уже не на плоскости, а в пространстве. Классификация становится трехмерной. В качестве третьей координаты Шалонж предлагает величину G_b , характеризующую распределение энергии в непрерывном спектре звезды.

Звезды населения I, охваченные классификацией Моргана и Киннана, разместятся на одной поверхности, «поверхности Σ », состоящей из двух ветвей. Вне этой поверхности оказываются все звезды населения II, а также звезды, имеющие повышенную интенсивность линий металлов и другие особенности в спектре.

Трехмерная классификация, как и любая точная классификация, требует развития и усовершенствования методов исследования и расширения изучаемой области спектра; использованию для этих целей интерференционных фильтров было посвящено сообщение Б. Стремгрена. Об исследовании близкой

инфракрасной области (6500—8200 Å) фотографическим методом сделали доклад Блох и Мао-Лин.

Чем богаче и многообразней данные наблюдений, тем сложнее и тем необходимее их теоретическая интерпретация. Без отчетливого понимания физического смысла критериев классификация лишается внутреннего содержания и может привести к ошибочным выводам.

Теоретические основы спектральной классификации исследовались Пекером. Он особенно подчеркивает необходимость развития теории, основанной на наблюдениях, главным образом на данных звездной спектроскопии. Теоретической базой для анализа критериев спектральной классификации служит построение модели звездной атмосферы. Основываясь на общих физических законах, можно создать картину изменения температуры, газового давления и т. д. в атмосфере звезды. Правильность такой теоретически созданной модели проверяется наблюдениями. Для изучения эволюции звезд и правильной интерпретации данных звездной статистики необходимо выяснить также внутреннее строение звезд и источники звездной энергии (доклад Шапмана, Франция). Дальнейшие исследования в этом направлении помогут объяснить явления переменности звезд и понять процессы, происходящие в оболочках нестационарных звезд.

В. С. Бердическая

Кандидат физико-математических наук

Москва

ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ КОНФИГУРАЦИИ МОЛЕКУЛ

Как известно, в природе широко распространены органические соединения, обладающие способностью вращать плоскость поляризации проходящего через них поляризованного света. Из этих оптически деятельных веществ строятся в основном протоплазма клеток всех живых организмов; они играют важнейшую роль в биохимических процессах.

По теории строения каждому соединению присуща своя структурная формула. Так, для молекулы распространенной в растительном мире винной кислоты, состоящей из 4 атомов углерода, 6 атомов водорода и 6 атомов кислорода, установлена структурная формула, изображенная на рис. 1.

Как видно из этой формулы, молекула винной кислоты содержит два атома углерода (шарики в центре), каждый из которых связан с четырьмя различными группами атомов: водородом (H), ги-

дроксилом (OH), карбоксилем (COOH) и группой $\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}$.

Согласно пространственной модели (см. рис. 1, б, в), молекула винной кислоты должна быть представлена в пространстве в виде двух, связанных друг с другом углами тетраэдров, в центрах которых находятся атомы углерода, а по углам расположены эти четыре различные группы. Центральные атомы углерода в таких молекулах называются «асимметрическими», а соединение в целом обладает оптической активностью.

Еще со времени работ Пастёра было известно, что каждое оптически активное вещество существует в виде двух изомеров, вращающих плоскость поляризации в противоположные стороны, но в равной степени. Понятно, что смесь равных количеств правого и левого изомеров (рацемическая смесь) будет оптически недействительна. Правовращающей вин-

¹ См. «Природа», 1954, № 11, стр. 42—54.

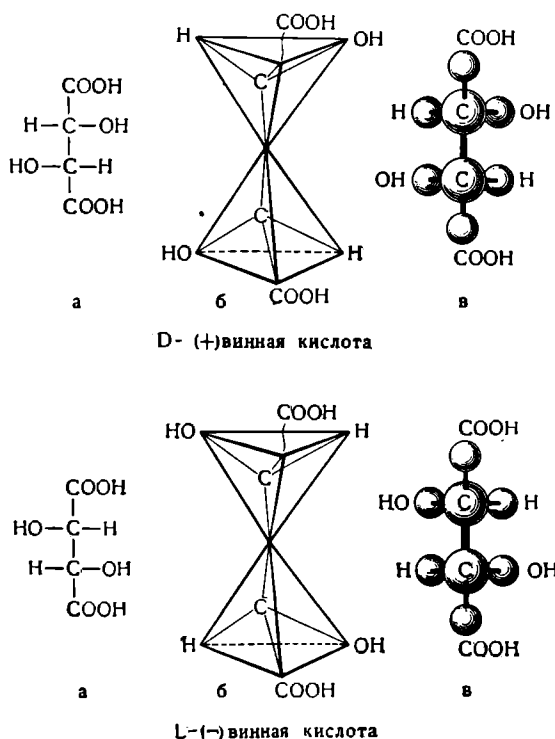
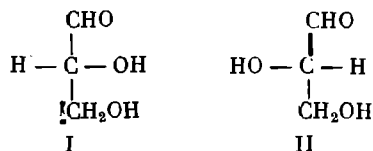


Рис. 1. Структурные формулы правовращающего (сверху) и левовращающего (снизу) изомеров винной кислоты: а, а — проекционные формулы; б, б — тетраэдрические пространственные модели; в, в — модели пространственного расположения атомов в молекуле кислоты

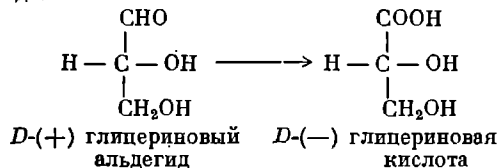
ной кислоте была сначала придана проекционная формула, написанная выше (рис. 1, а). Но в действительности атомы винной кислоты не находятся в одной плоскости. Если представить себе, что атомы углерода лежат в плоскости рисунка, то группы COOH будут направлены к читателю, а атомы водорода и гидроксильные группы находятся за плоскостью бумаги (рис. 1, в). Конфигурация правовращающей винной кислоты была обозначена буквой *D* (от латинского *dextro* — вправо), соответственно, левовращающей — буквой *L* (от *laevo* — влево).

Однако на основании одного знака вращения мы не можем утверждать, что, например, правовращающая винная кислота обладает именно указанной выше пространственной конфигурацией, а не ее зеркальным изображением. Иными словами, знак вращения не позволяет с определенностью отнести конфигурацию к *D*- или *L*-ряду. Оказалось, что существуют правовращающие соединения, молекулы которых обладают *L*-конфигурацией. Чтобы уяснить принцип определения относительной, а не абсолютной конфигурации молекул, нужно на-

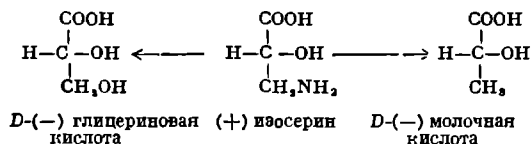
помнить, что, поскольку не было способа определения действительной пространственной конфигурации молекул оптически активных веществ, нельзя было решить, какая проекционная формула, например, отвечает тому или другому антиподу глицеринового альдегида. Условно принято конфигурацию правовращающего (+) глицеринового альдегида изображать формулой I (*D*-ряд), а левовращающего — формулой II (*L*-ряд):



Проекционные формулы других оптически активных соединений устанавливаются на основании сходства их пространственного строения со строением (I или II) одного из антиподов глицеринового альдегида, который, по предложению М. А. Розанова (1906 г.), принят в качестве своеобразного «эталона» для определения относительной конфигурации. Так, глицериновая кислота, полученная окислением (+)глицеринового альдегида, несмотря на изменение знака оптического вращения, будет принадлежать к *D*-ряду ввиду сходства конфигурации ее молекулы с *D*-конфигурацией (+)глицеринового альдегида:



Далее, *D*-(-)глицериновая кислота может быть связана (через (+) изосерин) путем ряда химических превращений с (-) молочной кислотой, на основании чего мы заключаем о принадлежности и (-) молочной кислоты к *D*-ряду.



Отсюда видно, что вещества, проекционная формула которых родственна формуле I глицеринового альдегида, образуют стереический *D*-ряд, а вещества с формулой, родственной формуле II, — *L*-ряд, и проблема определения «абсолютной» пространственной конфигурации молекул оптически активных соединений сводится к установлению связи между

знаком оптического вращения некоторых простейших органических соединений и действительной пространственной конфигурацией их молекул.

При первых попытках разрешения этой проблемы возникли трудности. До сих пор не создано еще общей физической теории оптической активности, которая могла бы показать, каким образом данная молекула воздействует на вращение плоскости поляризации света. Правда, в настоящее время можно, применяя квантовую механику, приближенно вычислить величину удельного вращения для предполагаемой пространственной модели молекулы данного соединения, а затем сравнить вычисленную величину вращения с экспериментально полученной. В большинстве случаев эти расчеты хорошо согласуются с опытными данными. Таким путем было показано, что *D*-конфигурацией обладают (+)глицериновый альдегид, (—)молочная кислота, (+)бутиловый спирт (рис. 2) и другие соединения.

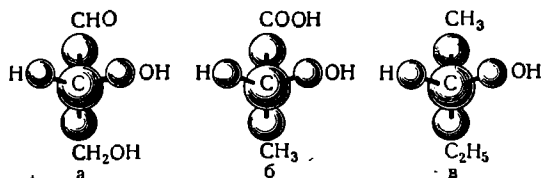


Рис. 2. Модели пространственного расположения атомов в молекулах некоторых соединений. а — *D*-(+) глицериновый альдегид; б — *D*-(—) молочная кислота; в — *D*-(+) вторичный бутиловый спирт

Все же, несмотря на достигнутые успехи, этот метод обладает рядом недостатков. Иногда расчет (поскольку общая физическая теория оптической активности пока отсутствует) приводит к прямо противоположным результатам и приписывает указанным соединениям *L*-конфигурацию. Тем не менее, эти теоретические исследования позволили приблизиться к экспериментальному определению пространственной конфигурации. Это оказалось возможным с помощью рентгеноструктурного анализа¹. Обычно исследования с помощью рентгеновых лучей не позволяют уловить разницу в пространственном расположении атомов; на рентгенограмме все точки кристалла представляются как бы находящимися в одной плоскости. Поэтому невозможно установить на рентгенограмме разницу, например, в положении передней и задней граней кристалла. Однако, если в кристаллическую решетку ввести атом тяжелого металла,

например рубидия, и таким образом «пометить» одну грань кристалла, то тогда с помощью рентгеноструктурного анализа удастся различить эти грани. Исследование виннокислой соли рубидия и натрия подтвердило, что правовращающая винная кислота обладает как раз указанной выше *D*-конфигурацией. Эти данные устранили сомнения в правильности выбранной еще в 1889 г. для (+)винной кислоты конфигурации.

Кроме расчетного и рентгеноструктурного методов, существует еще одна возможность определения пространственной конфигурации молекул. Как известно, кристаллическая решетка кварца состоит из атомов кремния и кислорода и напоминает собой бесконечную многослойную сетку, в узлах которой расположены атомы этих элементов. Атомы кремния располагаются в этой сетке не один над другим, а по направлению правой или левой спирали, в зависимости от знака вращения плоскости поляризации кварцем. Предполагается при этом, что правоспиральной решеткой обладает правовращающий кварц, левоспиральной — левовращающий¹.

Поверхность такого кристалла представится в виде ряда полуспиралей, расположенных одна около другой. Известно, что на поверхности кристалла, например, правовращающего кварца, плотнее будут укладываться молекулы, имеющие левоспиральную конфигурацию, чем молекулы с правоспиральной конфигурацией.

Действительно, экспериментально установлено², что если порошок правого кварца ввести в соприкосновение с рацемическим вторичным бутиловым спиртом, то на поверхности кварца скопится больше *L*-молекул спирта, чем молекул с *D*-конфигурацией, а следовательно, в самом спирте над осадком порошка кварца возникнет некоторый избыток *D*-молекул. Поэтому, если скопившиеся на поверхности кварца *L*-молекулы непрерывно уводить из сферы реакции, освобождая место для новых молекул, то можно «выбрать» из рацемической смеси все молекулы с *L*-конфигурацией. Именно в этом направлении действует кварцевый порошок с нанесенным на его поверхность тонким слоем меди, который, разлагая бутиловый спирт на бутилен и воду, «уводит» из реакции преимущественно молекулы одной конфигурации. Таким образом, применяя правые кристаллы кварца, можно подвергнуть разложению в большей степени левовращающий спирт, а остающийся непрореагировавший спирт получит способность вращать плоскость поляриза-

¹ J. M. Bijvoet, A. F. Peerdeman and A. J. van Bommel, *Nature*, v. 168, 1951, № 4288, p. 271; J. Waser, *J. Chem. Phys.*, v. 17, 1949, p. 498.

² См. E. Hylleraas, *Z. Physik*, B. 44, 1927, S. 871.

³ См. Доклады Академии наук СССР, т. LXXIV, № 5, стр. 947; E. U. Condon, W. Altar and H. Eyring, *J. Chem. Phys.*, v. 5, 1937, № 10, p. 753.

ции света вправо. Применяя левые кристаллы, можно разложить в большей степени другой оптический изомер. Отсюда следует, что поскольку на поверхности кварца с левоспиральной кристаллической решеткой адсорбируется, а затем разлагается преимущественно правовращающий изомер бутилового спирта, конфигурация его молекул оказывается принадлежащей к *D*-ряду. Однако это заключение пельзы еще рассматривать как окончательное. Выше указывалось на недостаточную достоверность сведений о соответствии оптического вращения

кварца право- или левоспиральной структуре его кристаллической решетки. Дальнейшие исследования покажут правильность того или другого метода. Основное же в этих данных то, что теперь появилась возможность экспериментального определения «абсолютной» пространственной конфигурации молекул оптически активных соединений.

Е. И. К л а б у н о в с к и й
Кандидат химических наук

Институт органической химии Академии наук СССР
Москва

СВОЕОБРАЗНЫЕ ПЛОТИННЫЕ ОЗЕРА В АФГАНИСТАНЕ

Редкое, очень интересное и в то же время малоизвестное геологическое явление представляют собой озера Банди-Амир в Центральном Афганистане. В этих озерах берет начало р. Банди-Баба, одна из рек Северного Афганистана, текущая в сторону Аму-Дарьи и выходящая на Приамударынскую равнину близ г. Мазари-Шерифа.

У северного подножья хребта Кохи-Баба («отец гор») — западного продолжения осевой части горного массива Гиндукуш — в широкой горной долине с высокими крутыми склонами расположена группа озер, известных под названием Банди-Амир, что в переводе означает «королевская плотина».

Склоны и дно этой долины сложены тонкослоистыми кварцево-известковистыми песчаниками и алевролитами, конгломератами и глинами, по всей вероятности плиоценового возраста. Породы залегают горизонтально, свидетельствуя о том, что в постплиоценовое время складкообразовательные

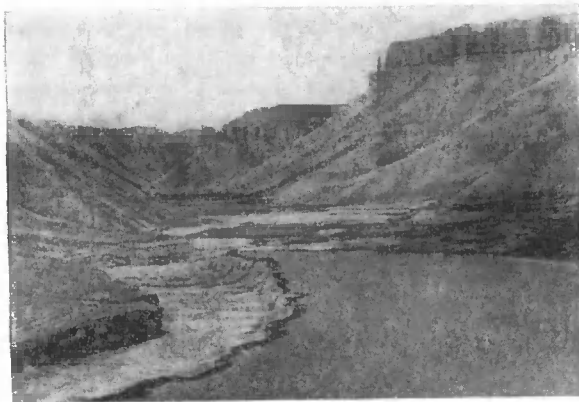
движения здесь не проявлялись. Но зато вертикальные поднятия были здесь весьма значительны; они, вероятно, продолжают и ныне.

Породы, слагающие склоны долины, исключительно разнообразны по окраске. Одни пачки слоев зеленого или голубого, другие яркокрасно-коричневого, желтого цвета и т. п. На отдельных участках склоны долины имеют красивое ступенчато-террасовое строение, обусловленное чередованием пород различной крепости. Мощные пачки крепких конгломератов, венчающих плиоценовую толщу, при выветривании образуют высокие столбообразные фигуры, возвышающиеся над долиной, подобно средневековым крепостям и башням. Ширина долины по дну от нескольких сот метров до километра.

Можно предполагать, что эта долина приурочена к тектонической зоне, вдоль которой расположены мощные источники подземных вод с повышенным содержанием углекислого кальция. В местах перепадов и разбрызгивания вод он выделяется в виде светлосерого или желтоватого известкового туфа, обычной губчатой текстуры.

Весьма интересно, что из этих туфов формируются узкие, длинные обособленные барьеры, неправильным полукругом пересекающие долину и образующие систему естественных плотин. Таких плотин четыре или пять. Расположены они на расстоянии нескольких километров друг от друга. Плотины удерживают выходящие на поверхность подземные воды и образуют каскад естественных водохранилищ.

Мы посетили одно из этих озер. Оно оказалось наполненным водой до гребня плотины; излишки воды, поступающие в озеро, переливаются по всему фронту плотины через ее гребень, образуя почти непрерывный ряд многочисленных водопадов. В местах, где вода, переливаясь через плотину, разбрыз-



Одно из плотинных озер Банди-Амир. Вид сверху



Туфовая плотина и озеро. Вид сбоку



Туфовая плотина. Вид от оснований плотины

гивается, происходит интенсивное выделение известкового туфа, который наращивает плотину кверху на всем ее протяжении. При первом взгляде на плотину трудно поверить, что она создана природными процессами без участия человека, — настолько правильны ее формы. На всем своем протяжении она сохраняет узкое сечение. Ширина ее поверху 1—5 м, у основания чаще всего около 10—15 м, при высоте до 15—20 м, а местами и больше. Из стоячей воды озера отложение туфа происходит весьма слабо. В связи с этим на крутых берегах озера наблюдается лишь очень узкая туфовая оторочка.

Длина плотины около полукилометра. Она пересекает долину в виде неправильного полукруга, обращенного выпуклостью вниз по долине. Ширина дна последней здесь около 200 м. Такую же ширину имеет и сдерживаемое плотиной озеро. Длина его от плотины вверх по долине не меньше 1—1,5 км.

Вода в озере исключительно прозрачная, с нежным зеленовато-голубоватым оттенком. В изобилии

плавающие в нем рыбы прекрасно видны на глубине 3—4 м и более. Температура воды в июле около 14—15°.

Совершенно неповторимое, исключительно красивое зрелище представляют эти озера, когда наблюдаешь их с высоты бровки борта долины. Только кистью художника можно передать все те тона, в которые расцветена вода при обозрении ее издали. В одном месте озера она почти черная, рядом темносиняя, далее вдруг совсем желтая или зеленая, или даже красная и т. п. Цветовые эффекты, повидимому, обусловлены исключительной прозрачностью и чистотой воды и необычайной пестротой окраски склонов долины. Вероятно, существенное значение имеет также необыкновенная чистота и разреженность горного воздуха: озера Банди-Амир пахотятся на высоте, превышающей 2000 м.

А. С. С о к о л о в

Государственный научно-исследовательский институт
горнохимического сырья (Москва)

СТЕКЛЯННОЕ ВОЛОКНО

Стекло, как известно, хрупкий и ломкий материал, но изделия из стекла в виде волокна весьма малого поперечного сечения (несколько микронов) обнаруживают новые качества и свойства. Этот материал эластичен, из него можно скручивать гибкие нити, пригодные для изготовления любых тканей, любых волокнистых веществ.

В зависимости от назначения изделий из стеклянного волокна в обычный состав стекла вводят окислы бора, алюминия, магния и другие,

придающие волокну повышенные электроизоляционные свойства, механическую прочность и химическую устойчивость.

Неограниченные ресурсы сырья (песок, сода, мел) для производства стеклянного волокна и повсеместность их распространения открывают широкие возможности для получения этого вида волокна в промышленных масштабах.

Стеклянные волокна по своему внешнему виду отличаются от всех волокон минерального и орга-

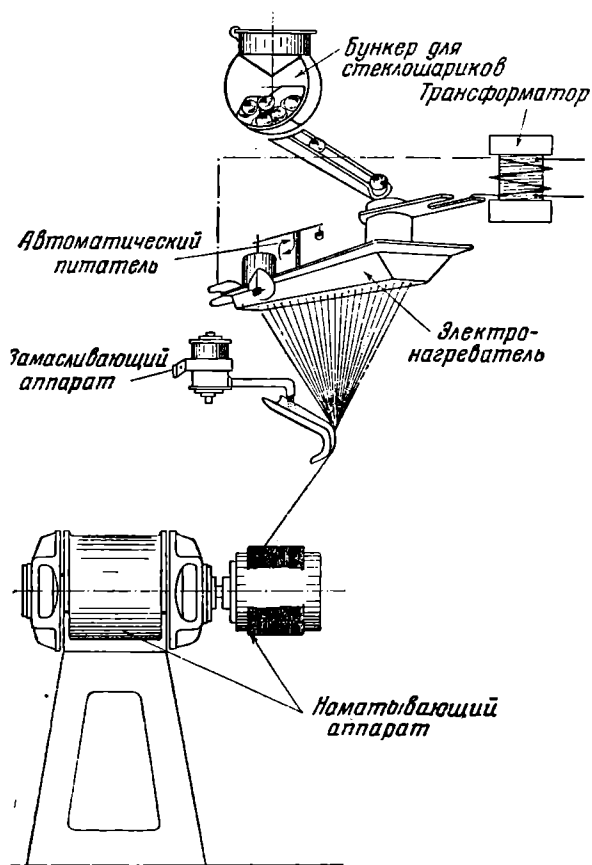


Рис. 1. Схема установки для вытягивания непрерывного текстильного стеклянного волокна

нического происхождения; они имеют гладкую поверхность и цилиндрическую форму на всем своем протяжении.

Существует два основных вида стеклянного волокна: непрерывное, длиной 20 км и больше, напоминающее искусственный шелк, и штапельное, длиной от 5 до 50 см, имеющее по внешнему виду сходство с хлопком и шерстью. Каждый из этих видов стеклянного волокна имеет присущие ему свойства, свою область применения и особую технологию производства.

В настоящее время в Советском Союзе наибольшее распространение получил метод непрерывного вытягивания волокна с большой скоростью из расплавленного стекла.

В электрическую малогабаритную печь поступают стеклянные шарики строго определенного веса и диаметра, которые плавятся при температуре 1350—1400° (рис. 1). Стеклянные шарики пода-

ются в электропечь при помощи автомата, который одновременно регулирует уровень стекломассы. Это регулирование осуществляется плавающим в стекломассе поплавком, связанным электрическим контактом с механизмом для подачи шариков. При изменении уровня стекломассы в печи поплавок опускается или поднимается и одновременно включается или выключается загрузочный механизм. Применение шариков для питания электропечи обеспечивает соответствующую скорость плавления стекла, точную дозировку и контроль его однородности. Температура нагревателя автоматически регулируется потенциометром, связанным с установленными в печи термопарой и терморегулятором. В качестве нагревателя и одновременно резервуара для плавления стекла применяется укрепленная в дне печи лодочка из платинородиевого сплава со 102 или более фильерами, питаемая электрическим током. Стекломасса под давлением собственного веса вытекает из печи через эти фильеры, диаметр которых меньше 2 мм. Далее, пучок волокон собирается в прядь и склеивается при помощи замасливающих веществ. В качестве замасливателей применяются быстро застывающие эмульсии на основе парафина, водные растворы клеящих веществ и другие композиции, обеспечивающие процесс вытягивания нитей с минимальной обрывностью. Пройдя замасливающий механизм, прядь стеклянных волокон попадает на съемную катушку наматывающего аппарата, растягивающего ее со скоростью 2 км в минуту и выше. Диаметр стеклянного волокна зависит от диаметра фильер, уровня стекломассы, вязкости и скорости вытягиваний.

Дальнейшая переработка стеклянных волокон (кручение, ткачество) осуществляется на широко распространенном оборудовании текстильной промышленности. Из стеклянного волокна текстильного назначения изготавливаются пряжа, ткани, лента, шнур и другие материалы.

Выработка штапельных стекловолокнистых материалов основана на получении нитей из стекломассы дутьевым способом при помощи пара, воздуха или горячих газов. Для получения штапельного волокна текстильного назначения способом вытягивания воздушным потоком применяются печи, в дне которых располагаются фильерные пластинки из платинородиевого сплава. Питание печи осуществляется стеклянными шариками. Образующиеся волокна падают на медленно вращающийся сетчатый барабан и присасываются к нему благодаря вакууму, создаваемому внутри барабана. На барабане образуется холстик, который сходит в виде ровницы и наматывается на катушку (рис. 2). Ровница подвергается переработке на оборудова-

ния, применяемом в текстильной промышленности. В процессе производства волокно покрывается масляной эмульсией с помощью форсунки.

Из штапельного волокна, полученного указанным способом, изготавливаются главным образом фильтровальные ткани.

Штапельное стеклянное волокно для тепло-гидро-звукоизоляции получают по способу раздува струи стекломассы, вытекающей из больших стекловаренных печей.

То же назначение имеют и ультратонкие штапельные стеклянные волокна, производство которых основано на раздуве стекла горячими газами.

Свойства стеклянных волокон в значительной степени зависят от химического состава стекла и диаметра волокна. Наибольшей прочностью обладают волокна из кварцевого и бесщелочного стекла. Прочность на разрыв (рис. 3), а также сопротивление изгибу и кручению резко возрастают с уменьшением диаметра стеклянного волокна.

Прочность стеклянного волокна значительно превосходит прочность других волокнистых материалов — и в этом заключается одно из основных его достоинств (см. табл.).

Сравнительная характеристика прочности различных материалов

Наименование материала	Прочность на разрыв в кг/мм ²	Наименование материала	Прочность на разрыв в кг/мм ²
Стекло	4—10	Натуральный шелк	40—60
Стеклянное волокно текстильного назначения, диаметром 3—6 м	200—400	Вискоза	23—50
Хлопок	30—70	Лен	44—73
Шерсть	13—30	Капрон	50—70

Стеклянное волокно отличается ничтожно малой гигроскопичностью (0,2%), которая определяется только наличием на его поверхности трещин и неоднородностей, адсорбирующих влагу. Стеклянная ткань поглощает влаги несколько больше (3—4%), что зависит от характера ее переплетения.

Влага оказывает большое влияние на механические свойства стеклянных волокон.

При погружении стекловолнистых материалов в воду прочность их снижается, но полностью восстанавливается после высушивания. Такое же явление наблюдается и у стеклопластиков.

Большим преимуществом материалов из стеклянного волокна перед другими текстильными материалами является устойчивость их к высоким температурам, обычно 600—700° (рис. 4), а волокна из

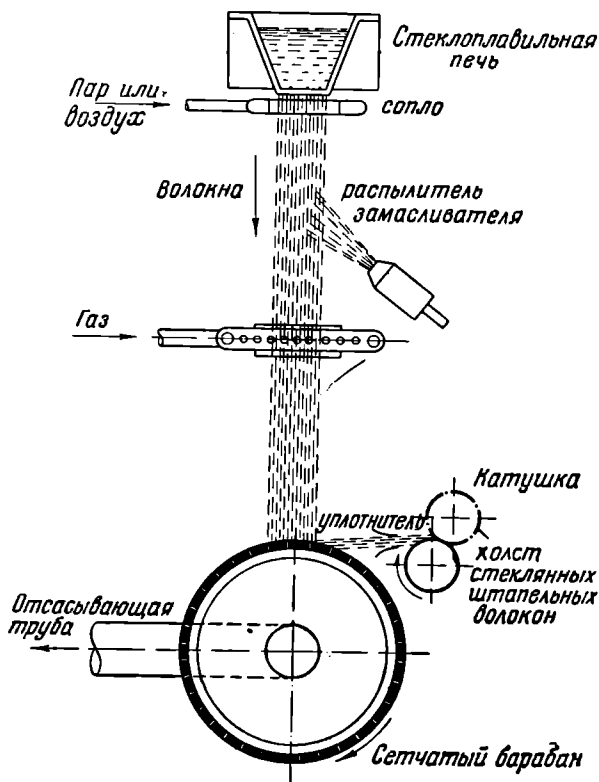


Рис. 2. Схема производства штапельного волокна дутьевым методом

стекла кварцевого и плавленного каолина обладают еще большей термоустойчивостью (1500—1800°). Стеклянное волокно характеризуется также стойкостью к химическим воздействиям, которая зависит от состава стекла. Ткани из бесщелочного алюмо-боро-силикатного стекла устойчивы к действию воды и неустойчивы к кислотам. Ткани из натриево-кальциево-силикатного стекла менее устойчивы к воде, но обладают стойкостью по отношению к кислотам и щелочам.

Состав стекла влияет не только на химическую устойчивость волокна, но и на его электрические свойства. Так, введение в состав стекла окислов щелочных металлов понижает химическую устойчивость волокна к воде и повышает электропроводность и диэлектрические потери стеклянных тканей.

Стеклянное волокно имеет высокое удельное сопротивление и чрезвычайно малую теплопроводность.

В зависимости от состава стекла удельное сопротивление стеклянных тканей может быть дове-

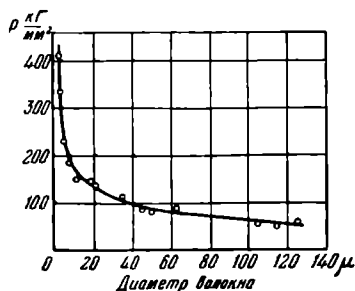


Рис. 3. Зависимость прочности на разрыв (в кг/мм^2) от диаметра стеклянного волокна (в μ)

большой объемной пористости. Коэффициент теплопроводности стекловолокнистых материалов ($0,03 \text{ ккал/м. час. град}$) значительно меньше, чем других известных теплоизолирующих веществ. Например, коэффициент теплопроводности стеклянного войлока в 3—5 раз меньше, чем у асбеста. Учитывая коэффициент теплопроводности и объемный вес материала, можно рассчитать, что для получения одинакового теплоизолирующего эффекта потребуется стекловолокна по весу в 4—5 раз меньше, чем изделий из пробки, и в 30—50 раз меньше, чем асбеста.

Из других важнейших характеристик стеклянного волокна и материалов на его основе являются их светотехнические и акустические свойства. Из стеклянного волокна могут быть изготовлены материалы с самыми различными в этом отношении показателями. В зависимости от толщины, плотности и переплетения стеклянные ткани могут либо хорошо пропускать, либо хорошо отражать световые лучи. Так, коэффициент пропускания света тонких тканей достигает 65%, плотных — 18—20%, а коэффициент отражения некоторых тканей может достигать 75—80%. Коэффициент яркости стеклянных тканей выше, чем у искусственного шелка. Акустические свойства стеклянных тканей зависят от их веса, плотности и толщины. Коэффициент звукопоглощения достигает 0,8—0,9 при частотах звуковой волны в 500—2500 гц .

Благодаря многообразию своих физико-химических свойств стеклянное волокно и стеклянные ткани находят широкое применение в различных отраслях народного хозяйства СССР. Наиболее эффективно применение их в электропромышленности. Материалы из стеклянного волокна с успехом используются для производства изоляции в электрических машинах и аппаратах, трамвайных и троллейбусных моторах, турбогенераторах, врубных машинах, электровозах и трансформаторах. Стеклянная изоляция позволяет значительно увеличи-

дено до 10^{15} — 10^{16} ом.см при малых значениях их диэлектрических потерь и проицаемости.

Наилучшими теплоизолирующими свойствами обладают изделия из штапельного стеклянного волокна (войлок, вата, плиты и др.) благодаря их

вать мощность двигателей. Применение стекловолокна в комбинации с теплостойкими лаками, например лаками на основе кремнийорганических соединений, обеспечивает изоляцию даже при температуре выше 250° .

Применение электронизоляционных материалов из стеклянного волокна дает возможность повысить рабочие температуры, уменьшить габариты, вес оборудования и соответственно сократить расход цветных металлов, а также позволяет эксплуатировать электрические машины в условиях высокой влажности и агрессивных сред.

Успешно применяется в качестве изоляторов стеклянное волокно в сочетании с другими материалами (слода, хлопчатобумажные нити). В различных областях техники используют материал из стеклянной ткани с пластиками (стеклотекстолит). Теплостойкость стеклотекстолита на 50% выше, чем у обычного текстолита. Электрическая прочность его выше в 4 раза, а влагопоглощаемость меньше в 5—6 раз. Стеклотекстолит, кроме того, обладает высокой прочностью на разрыв (до 4000 кг/см^2 при удельном весе 1,6—1,75).

Бумага из стеклянного волокна находит применение при изготовлении масляных конденсаторов, воздушных фильтров и слоистых пластиков. У этой бумаги по сравнению с обычной значительно меньше диэлектрические потери и в 2 раза меньше величина диэлектрической постоянной.

Материалы из стеклянного волокна благодаря малому удлинению и высокой термостойкости применяются в комбинации с резиной для приводных ремней и транспортных сушильных лент.

Химическая устойчивость, теплостойкость и фильтрующие свойства стеклянных тканей из непрерывного и штапельного волокна позволяют использовать их в химической промышленности для фильтрации кислот, щелочей, горячих газов, улавливания осадков и для других целей. Стеклянные ткани дают возможность фильтровать горячие растворы, тогда как другие текстильные материалы в этих условиях разрушаются. Срок службы таких тканей в 20—30 раз выше обычных текстильных материалов.

Звукопоглощающие свойства стеклянных тканей

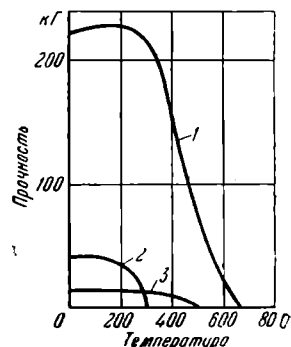
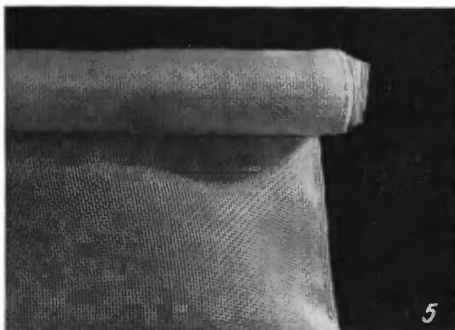
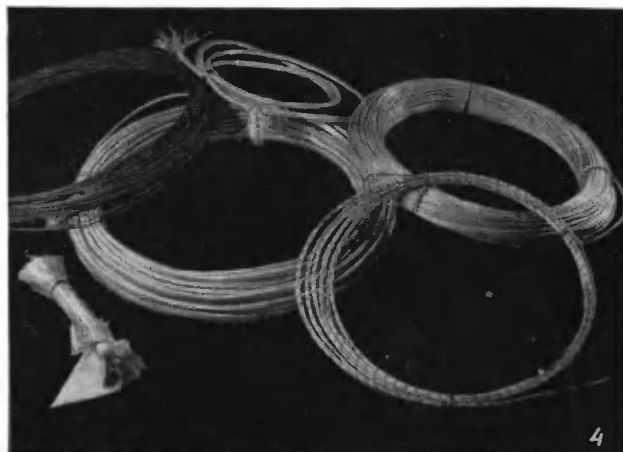
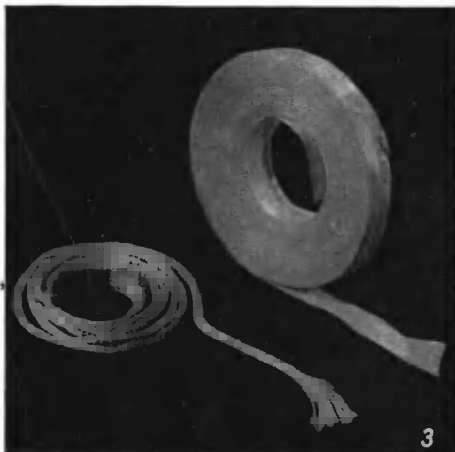
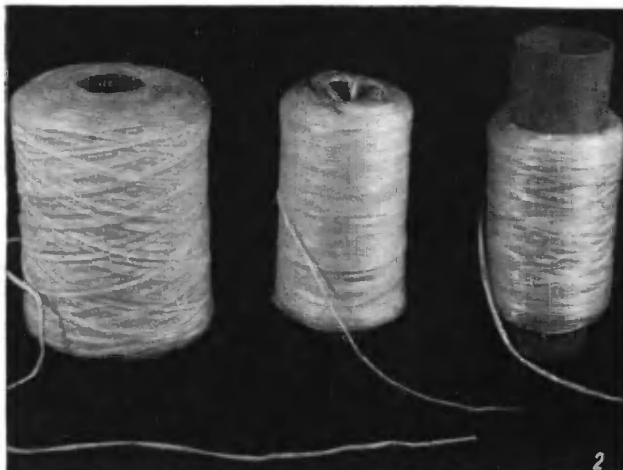
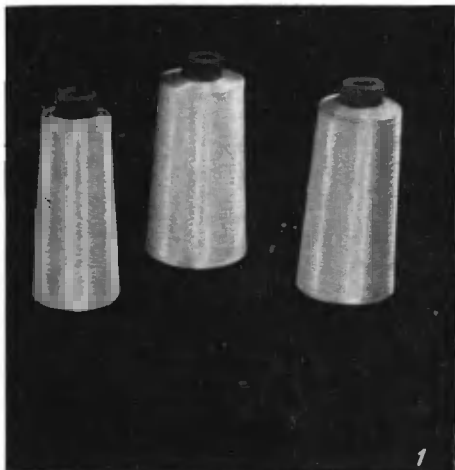


Рис. 4. Изменение прочности (в кг) различных материалов в зависимости от температуры (в градусах Ц). 1 — лента из непрерывного стеклянного волокна, 2 — хлопчатобумажная лента, 3 — асбестовая лента



Стекловолоконное и изделия из него: 1 — крученая нить; 2 — штапельная пряжа; 3 — электроизоляционный шнур и лента; 4 — провода с изоляцией из стеклянного волокна; 5 — стеклянная ткань; 6 — материалы, полученные на основе стеклянных тканей (стеклотекстолит, стекломиканит, прорезиненная стеклоткань)

позволяют применять их в радиостудиях, звукоприемниках и т. п. Удалось получить и такие стеклянные ткани, которые легко пропускают звук; они используются поэтому в качестве звукофильтров.

Светотехнические свойства стеклянных тканей (яркость, светопропускаемость и светоотражение) дают возможность употреблять их при изготовлении специальной осветительной аппаратуры.

Стеклянная ткань в композиции со стеклянным войлоком применяется в качестве теплоизоляционного материала для паропроводов, в изотермических вагонах, судостроении, а также для звукоизоляции в строительной промышленности.

Стеклянный войлок используется благодаря его высокой объемной пористости для фильтрации воздуха в кондиционных установках, а также для очистки газа в газогенераторных автомашинах и тракторах. Аккумуляторные сепараторы из стекловолокна имеют высокое электрическое сопротивление, высокую устойчивость против серной кислоты и большую объемную пористость, что позволяет

увеличить срок службы батарей в 1,5—2 раза.

Большое значение имеет стеклянное волокно в композиции с пластиками в качестве заменителя металла в самолетостроении, для воздухопроводов и газопроводов, облицовки судов, машин и других целей.

В шестой пятилетке намечено резкое увеличение производства и расширения применения материалов из стеклянного волокна в различных отраслях промышленности.

Широкое использование в народном хозяйстве СССР искусственного волокна из стекла дает возможность обеспечить различные отрасли промышленности новым видом материала, обладающим многообразием ценных физико-химических свойств, а также позволяет высвободить значительное количество шелка, шерсти, хлопка для нужд народного потребления.

М. С. Асланова

Доктор химических наук

*Всесоюзный научно-исследовательский институт
стекловолокна (Москва)*

ИСТОЧНИКИ ПРЕСНОЙ ВОДЫ НА ДНЕ МОРЕЙ

Известно, что моря обладают соленой водой, не пригодной для питья. Однако в прибрежной зоне некоторых морей иногда обнаруживаются «острова» пресной воды, которую нередко используют для местного водоснабжения. Здесь со дна бьют пресные подводные (субмаринные) источники.

Источники эти многочисленны. Они имеются в карстовых районах там, где берега и прилегающие участки дна сложены известняками. Проявляются подводные источники различно. При большом напоре и значительном количестве воды они вызывают волнение морской поверхности, а при меньшем напоре и дебите их можно устанавливать лишь по местному уменьшению солености морской воды.

Количество карстовых вод, поступающих в море из подводных источников, весьма значительно.

Источники пресной воды на дне морей распространены довольно широко. Ряд подводных карстовых источников имеется на побережье Средиземного моря: на юге Франции, где берега сложены мезозойскими известняками, на Лазурном берегу около Канн имеется источник на глубине 162 м. В. А. Обручев указывал, что из некоторых подводных источников, выходящих здесь на глубине 15 м и поднимающихся до поверхности моря, рыбаки набирают воду в бочонки. Восточнее, в Италии около Сан-Ремо, пресные воды выходят на глубине 190 м.

На побережье Динарской карстовой области, сложенной мезозойскими (главным образом меловыми) и палеогеновыми известняками, в Адриатическом море подводные карстовые источники пресной воды особенно многочисленны. Они были известны еще Лукрецию. Эти источники находятся в Хорватии, у полуострова Истрия, севернее Сень в Подгорском проливе и в Далмации в Сплитском и Брачском проливах.

В Далмации, у мыса Св. Мартина, выходит на глубине 700 м ниже уровня моря самый глубокий из известных источников пресной воды.

В Азии наибольшей известностью пользуются подводные источники в Персидском заливе. Водоснабжение о-ва Мухаррак (из группы Бахрейских островов) лет тридцать назад базировалось на подводных источниках: водолазы ныряли на дно с мешками из овечьих шкур, наполняли их пресной водой и, всплыв, выливали воду в бочки.

В Индонезии, на о-вах Ява и Мадуро, имеется ряд столовых возвышенностей, сложенных третичными, сильно закарстованными известняками. Осадки, пропкая в карстовые пустоты, частично разгружаются в море в виде подводных источников.

Много субмаринных источников у южного берега Австралии, в Большом Австралийском заливе. Они, вместе с надводными источниками у основания об-

рывистого морского берега, поднимающегося на 100—200 м, представляют собой область разгрузки вод, поглощенных на усаянной карстовыми воронками в третичных отложениях и лишенной поверхностного стока равнины Налларбор, площадью 170 тыс. км², образующей бассейн карстовых вод Юкла.

На севере Австралия поглощенные карстовыми воронками и поворотами в нижнепалеозойских известняках (кембрий, силур) плато Баркли и мезозойских (юра, мел) береговой равнины атмосферные осадки и поверхностные воды частично подземно стекают на север и северо-восток в направлении залива Карпентария. Здесь они разгружаются в виде подводных источников, которые настолько значительны, что местные жители, опускающая на дно длинные бамбуковые трубы, получают воду, изливающуюся выше поверхности моря. В первую мировую войну даже военные корабли использовали эти источники для водоснабжения.

В западном полушарии подводные карстовые источники имеются в области развития тропического карста.

У берегов Флориды воды, поглощенные полого залегающими олигоценными пористыми известняками, в ряде мест выходят в море. Наибольшую известность имеет источник на Атлантическом побережье, в 4 км на юго-восток от Сент-Огастина. Здесь, на участке, где глубина моря 15 м, из отверстия в 18 м в поперечнике и 60 м глубиной он выходит с такой силой, что в спокойную погоду на поверхности моря образуется выпуклость.

Полуостров Юкатан в Мексике во многих местах окружен выходами подводных карстовых источников, которые местное население образно называет рио, т. е. река. Такое обилие подводных источников связано с тем, что большая часть полуострова, за исключением южной части штата Кампече и территории Кинтана-Роо, не имеет поверхностного стока. Эта равнина полого поднимается от нескольких десятков метров над уровнем моря на берегу Мексиканского залива до 150 м в северной части штата Кампече и на северо-западе Кинтана-Роо. Она сложена верхнетретичными мелоподобными известняками. Это типичная карстовая область, где воды стекают в море главным образом в виде подводных источников.

Широко распространены карстовые явления на Центральном плато о-ва Куба, сложенном третичными олигоцен-миоценовыми известняками. В западной части провинции Мантанас плато спускается к северному побережью несколькими террасами. Здесь на побережье в ряде мест имеются подводные источники: в штилевую погоду морская вода над ними как бы кипит.

Известны подводные источники на о-ве Ямайке. Воды, поглощенные белыми олигоценными известняками, занимающими около 80% площади острова, частично разгружаются здесь в море в виде подводных источников.

Багамский архипелаг включает 29 обитаемых островов, 661 шхеру (Keys) и 2387 утесов. Эти острова, островки и скалы поднимаются с поверхности платформы, причем большая часть платформы покрыта морем глубиной всего в 5—7,5 м. Острова сложены четвертичными известняками, местами подстилаемыми с глубины 55 м доломитизированными известняками и доломитами. В районах более крупных островов это создает обстановку для разгрузки поглощенных известняками вод в море.

В СССР подводные источники известны на Черном море. Автор наблюдал их в 1948 и 1950 гг. в районе Гагры. Здесь в тихую погоду на спокойной поверхности моря можно видеть движение воды, как бы разливающейся над выходом мощного карстового источника. Гагринский карстовый район сложен мощными толщами меловых и верхнеюрских известняков. Атмосферные осадки, поглощенные карстовыми воронками, колодцами и трещинами, разгружаются в виде ряда карстовых источников по берегу и на дне моря.

И. К. Зайцев указывает на наличие субмаринных источников в Крымской карстовой области мезозойских известняков вблизи южного берега, западнее Байдарских ворот.

* * *

Мы привели краткие сведения лишь о наиболее известных подводных карстовых источниках, которые благодаря водообилию и большому напору обратили на себя внимание местных жителей и исследователей. Несомненно, их значительно больше. При малом дебите и небольшом напоре они зачастую остаются незамеченными.

Восходящие источники пресных карстовых вод на дне морей в основном связаны с зонами горизонтальной и особенно сифонной циркуляции. Обычно они выходят на глубине 5—15 и до 50 м. И. К. Зайцев связывает их появление с опусканием закарстованных побережий. Наибольшая глубина такого источника 700 м в Далмации, несомненно, обусловлена значительным погружением подводных каналов, бывших ранее на обычной, малой глубине.

Судя по приведенным данным, подводные источники имеют место главным образом в районах развития карста мезозойских и третичных известняков, как покрова платформ, так и геосинклинальных складчатых зон. Это, по видимому, связано с тем,

что в мезо-кайнозойских известняковых массивах существуют еще водотоки, которые концентрируют значительные количества карстовых вод и дают заметные на глаз или по вкусу потоки пресной воды, достигающие поверхности моря почти без смешения. За длительное геологическое время в палеозойских известняках более вероятно образование горизонта сообщающихся карстовых пустот. Заключенные в них воды, разгружаясь в море рассредоточенно, будут менее заметны.

В приморских карстовых областях подводные

пресные источники развиты только там, где карстующиеся известняки слагают и прилегающее к суше морское дно. При этом карстовые воды часто находятся ниже уровня моря (базис эрозии). Иногда, при наличии на берегу гор и развитии зон горизонтальной и сифонной циркуляции, на одном и том же участке могут быть надводные и подводные пресные карстовые источники.

Профессор Г. А. Максимович

Молотовский государственный университет
им. А. М. Горького

ЛИТЕРАТУРА

Анри Боли. Северная Америка. Географиз, 1948; Х. А. Виво. География Мексики. Изд-во иностранной литературы, 1951; Н. А. Гвоздецкий. Опыт районирования карста Большого Кавказа. Географический сборник, Изд-во Академии наук СССР, 1952, № 1, стр. 64—80. Э. Добби. Юго-Восточная Азия. Изд-во иностранной литературы, 1952; Б. Ф. Добрынин. Физическая география Западной Европы. Учпедгиз, 1948; И. К. Зайцев. Вопросы

изучения карста СССР, Госгеолгиздат, 1940; Л. Зупан. Основы физической географии, 1914; А. Ирдли. Структурная геология Северной Америки. Изд-во иностранной литературы, 1954; В. А. Обручев. Пресные источники в океанах, «Природа», 1918, № 1; М. П. Потёмкин. Австралия, Учпедгиз, 1950; А. Н. Семизатов. Гидрогеология, Сельхозгиз, 1951; И. С. Шукин. Общая морфология суши, т. I, 1933.

ПРОИСХОЖДЕНИЕ ШАНТАРСКИХ ОСТРОВОВ

В юго-западной части Охотского моря, вблизи материка, расположены Шантарские острова. Общая площадь этих четырех больших и восьми малых островов равна 2412 км² (рис. 1).

Если не считать Курильской гряды, среди островов Охотского моря Шантарские острова выделяются своими размерами и хозяйственным значением. Их природа подробно изучена в советские годы, главным образом после Великой Отечественной войны. Имеющиеся данные вполне достаточны для восстановления истории возникновения и развития островов.

Как покажет дальнейшее изложение, Шантарские острова, несомненно, относятся к типу континентальных¹ и среди последних — к прибрежным островам. Они расположены в непосредственной близости к матерiku, от которого их отделяют узкие и мелководные проливы. Часть Охотского моря, где расположены острова, названная по их имени Шантарским морем, также очень мелководна. Для нее, как и для всей северной части Охотского моря, характерны небольшие глубины, типичные для ма-

териковой отмели. Дно Шантарского моря представляет собой как бы слегка наклоненную на северо-запад равнину.

Как острова, так и прилежащая часть материка имеют горный рельеф, причем их основные орографические направления совпадают. Меридионально

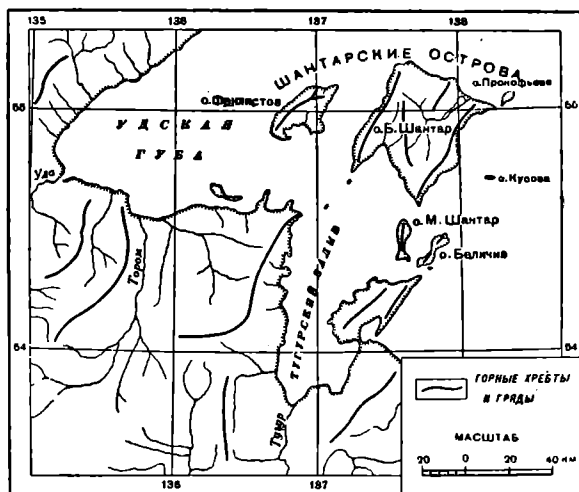


Рис. 1. Карта Шантарских островов и прилегающей части Охотского побережья

¹ Континентальными, в отличие от океанических, называют острова, которые представляют собой отчлененные морем крайние части материков или, во всяком случае, обязаны своим происхождением тем же силам и процессам, которые создали соседние с ними континенты. Они имеют общее с материком геологическое строение, тектонику и орографический план строения.



Рис. 2. Побережье о-ва Большой Шантар

Зарисовка автора

вытянутые возвышенности Тугурского полуострова продолжают к северу о-вом Малый Шантар и горной грядой восточной части о-ва Большой Шантар. В северо-восточном направлении простираются возвышенности западного побережья Тугурского залива, о-ва Птичий, Утичий и Рогатка и прибрежные возвышенности в западной части Большого Шантара. Таким образом, возвышенности Шантарских островов продолжают на север горные возвышенности материка. Сходны они и внешне. Большая часть территории имеет высоты 400—500 м, причем только отдельные гранитные массивы поднимаются на островах до 700 м, а на материке — до 1000 м (рис. 2). Как на островах, так и на материке однообразные по высоте и форме горные гряды носят черты длительного континентального выравнивания и имеют плавные очертания, а поверхности водоразделов нередко приобретают платообразный характер.

Геологическое строение островов и материка также очень сходно: они расположены в пределах Монголо-Охотской геосинклинальной области, где широко развиты среднепалеозойские терригенные и карбонатные отложения, немая толща метаморфических сланцев и зеленокаменных пород. Этот сложный складчатый комплекс прорван многочисленными интрузиями гранитов и редкими телами основных и ультраосновных пород.

Таким образом, Шантарские острова представляют собой группу в различной степени разрушенных горных возвышенностей, лежащих на широкой материковой отмели Охотского моря. Их конфигурация, происхождение и географическое положение тесно связаны с береговой зоной материка — это

краевые части берега, отделенные от суши морем. Интересно выяснить, в результате каких причин — тектонических процессов или же эрозионной и абразионной деятельности — возникли острова и когда они отделились от материка.

Простирание линий тектонических нарушений (главным образом сбросов) удивительно совпадает с направлением отдельных участков береговой линии как на островах, так и на материке, что как будто указывает на тектонический характер берегов, называемых иногда сбросовыми берегами. Но, учитывая огромную энергию абразионных процессов, едва ли правильно будет мнение о первичной тектонической природе береговых обрывов. Со времени начала последней трансгрессии Охотского моря были уничтожены значительные территории побережья материка и Шантарских островов. Поэтому совпадение в направлении береговой линии и в простирании тектонических нарушений есть результат проявления избирательной абразии. Представим себе, что море наступает на участок побережья, испытывавший в прошлом сложные тектонические нарушения: разбитый системой сбросов и разломов, которым обыкновенно соответствуют наименее устойчивые зоны дробления легко разрушающихся горных пород. В таких зонах море особенно интенсивно разрушает побережье и может отпрепарировать древние тектонические нарушения. Поэтому направление береговой линии совпадает с простиранием нарушения. Именно так сформировались многочисленные участки побережья островов и материка.

Современная конфигурация островов обусловлена избирательной абразией Охотского моря. Некоторые острова, в сущности, представляют собой крупные абразионные останцы, сохранившиеся от разрушения морем благодаря устойчивости слающих их пород. Таковы, например, о-ва Кусова и Прокофьева, являющиеся отпрепарированными гранитными интрузиями. Кроме того, вокруг всех островов разбросано множество абразионных останцев, приуроченных, как правило, к мелким интрузиям или к выходам кремнистых сланцев, кварцитов и окремненных известняков, т. е. к породам, наиболее устойчивым к выветриванию. Все это говорит о большом рельефообразующем значении абразии и о пассивной роли тектонических структур.

Не вызывает сомнения, что Шантарские острова возникли путем отчленения морем части материка. Но когда же это произошло?

Очень интересные данные о причинах и времени последней трансгрессии Охотского моря и, следовательно, о времени отделения Шантарских островов от материка были получены Г. У. Линдбергом, использовавшим для этого материалы расселения

типично пресноводных рыб в различных бассейнах рек, разобщенных в настоящее время водами Охотского моря. В реках Сахалина, Шантарских островов, в бассейнах Уды и Охоты известно 11 общих видов рыб типично пресноводных семейств. Это можно объяснить только тем, что в прошлом бассейны рек были связаны между собой и пресноводные рыбы могли мигрировать из одного бассейна в другой. На месте Охотского моря (во всяком случае его мелководной части) и Татарского пролива должна была существовать суша, по которой протекали Палеоамур, Палеоохота, Палеопенжина и другие реки. При современных границах Охотского моря невозможно иначе объяснить сходство пресноводной ихтиофауны, так как морская среда служит совершенно непреодолимым препятствием для пресноводных рыб.

По мнению Г. У. Линдберга, последний разрыв единой речной системы, а следовательно, и единой фауны пресноводных рыб рек бассейнов окраинных морей восточной Азии произошел очень недавно — в конце четвертичного периода.

К сходному выводу о возрасте последней трансгрессии Охотского моря пришел В. Н. Васильев, занимавшийся изучением современной флоры Охотского побережья. Существование общих эндемических видов на ныне разъединенных территориях несомненно указывает на их связь в прошлом. Чем моложе их общие эндемы, тем позднее нарушилась связь между отдельными районами. Таких видов здесь насчитывается 27. В большинстве случаев это виды, сформировавшиеся не ранее, чем в межледниковое время. Образование видов, общих

для всей территории, ученый объясняет былыми связями между ее отдельными частями. Подобно Г. У. Линдбергу, В. Н. Васильев также предполагает существование на месте Охотского моря суши, объединявшей Охотское побережье с Камчаткой, Курильскими островами, Северной Японией и Северным Сахалином. Материковые связи между ними, по его мнению, нарушились в послеледниковое время.

Между флорой Шантарских островов и прилегающей части материка нет не только резкой, но и сколько-нибудь заметной разницы. По данным И. К. Шишкина и более поздним наблюдениям А. П. Нечаева, во флоре Шантарских островов островной эндемизм не выражен. Это также служит веским доказательством отчленения островов от материка в геологически недавнее время.

Все вышесказанное позволяет утверждать, что Шантарские острова отделились от материка и начали свое самостоятельное существование, повидимому, в послеледниковое время, т. е. не более 9—10 тыс. лет тому назад.

Причиной образования островов является последняя трансгрессия Тихоокеанских морей, вызвавшая образование мелководной части Охотского моря и усиление абразионных процессов на побережье. Следы этой трансгрессии в виде комплекса низких террас отчетливо прослеживаются на побережье морей от Камчатки до Приморья.

Г. С. Г а н е ш и н
Кандидат геолого-минералогических наук
Ленинград

РОЛЬ МИКРООРГАНИЗМОВ В МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Можно с полным основанием сказать, что ни в одной отрасли пародного хозяйства микроорганизмы не имеют такого значения, как в молочной промышленности. Это объясняется главным образом высокой ценностью молока как питательной среды для микробов; оно содержит все необходимое для их развития. Микроорганизмы быстро размножаются в молоке и вызывают быстрое его скисание и порчу.

Каким образом попадают в молоко микроорганизмы? Молоко при образовании в вымени здоровых коров не содержит микробов. Часть микробов попадает в молоко при его прохождении через каналы сосков и при выходе из вымени. Эти микроорга-

низмы, находящиеся внутри вымени (чаще всего микрококки и сарцины), медленно развиваются в молоке и не вызывают в нем существенных изменений.

Основное осеменение молока происходит после выхода из вымени; в этот момент с покровов животного и с посуды в молоко могут попадать различные микроорганизмы. Если в посуде находятся остатки молока и проточной воды, то в свежее молоко попадают, главным образом, молочнокислые, флюоресцирующие и споровые бактерии. С кожи животного вместе с частицами навоза, остающимися на ней, попадает наиболее многочисленная и вредная микрофлора. Какую опасность представляет

это для качества молока, можно видеть из следующего: в 1 г навоза содержатся десятки миллиардов бактерий. При удое в 10 л загрязнение одним граммом навоза может увеличить количество бактерий в 1 мл молока на 100 000 клеток. Кроме того, основная микрофлора, которая при этом развивается, представляет собой кишечные палочки. Они влияют на вкус молока, вызывают вспучивание молочных продуктов (сыров). При употреблении такого молока у человека могут появиться желудочно-кишечные заболевания.

Заражение молока кишечной палочкой рассматривается как нарушение санитарно-гигиенических условий при получении и производстве молока и молочных продуктов. При соблюдении необходимых условий молоко в свежем состоянии содержит десятки тысяч бактерий в 1 мл.

В первые часы в молоке не происходит развития микробов. Эта, так называемая бактерицидная фаза создается благодаря присутствию в сыворотке молока веществ, задерживающих развитие микробов. Продолжительность бактерицидной фазы зависит от начального количества бактерий в молоке, температуры хранения и индивидуальных особенностей животного. В среднем бактерицидная фаза при температуре в 30° продолжается 6 часов. При низкой температуре хранения (около +5°) ее продолжительность увеличивается до 36 часов. Очень важно продлить эту фазу возможно дольше. Для этого надо стремиться получить наиболее чистое молоко и быстро, непосредственно после дойки, охлаждать его. При этих условиях молоко может оставаться в свежем состоянии в течение нескольких дней.

На использовании микробиологических процессов основано производство многих молочных продуктов. Сюда в первую очередь относятся кисломолочные продукты, масло и сыр; при их производстве используются чистые культуры бактерий, дрожжей и плесеней.

Кисломолочные продукты (сметана, простокваша, кефир, кумыс) относятся к диетическим продуктам. Они являются не только высокопитательными, но и лечебными продуктами. Усвоение организмом кисломолочных продуктов происходит легче и быстрее, чем цельного молока. На это указывают следующие данные:

Усвояемость молока и простокваши
(в %)

Время в часах	Молоко	Простокваша
1	32	91
2	36	92
3	44	95,5

Такую резкую разницу в усвояемости молока и простокваши можно объяснить химическим изменением белков в процессе сквашивания. На фотографии (см. рис.) показано влияние молочной кислоты и пищеварительных ферментов на структуру сгустка молока. При воздействии желудочного сока на молоко образуются крупные, плотные сгустки, тогда как при воздействии молочной кислоты выпадают мелкие хлопья.

Лечебное действие кисломолочных продуктов до последнего времени объяснялось тем, что молочная кислота оказывает подавляющее действие на развитие гнилостной микрофлоры кишечника. Однако в настоящее время установлено, что молочнокислые бактерии и дрожжи обладают способностью выделять антибиотические вещества, которые также подавляют развитие гнилостных бактерий.

При производстве сметаны сливки сквашиваются чистыми культурами молочнокислых стрептококков, которые сообщают продукту чистый, кисловатый вкус и аромат.

Микрофлора заквасок для приготовления простокваш разнообразна. Наиболее широкое распространение имеют следующие простокваш:

Простокваша обыкновенная. Для ее приготовления молоко заквашивается чистыми культурами молочнокислых стрептококков (*Str. lactis*, *Str. cremoris*), имеющих оптимальную температуру развития около 30°.

Болгарская простокваша сквашивается при более высокой температуре (около 40°); в состав закваски входят термофильный молочнокислый стрептококк и болгарская палочка. Вследствие того что болгарская палочка образует в молоке более высокую кислотность, вкус болгарской простокваши бывает несколько более кислый.

Ацидофилин — по составу микрофлоры близок к болгарской простокваше; однако вместо болгарской палочки в состав закваски вводится ацидофильная палочка, обладающая способностью приживаться в кишечнике. Поэтому диетическое значение ацидофилина выше болгарской простокваши.

В последние годы широкое распространение получило ацидофильное молоко, закваска которого состоит только из чистых культур ацидофильной палочки. Ацидофильное молоко служит мощным профилактическим и лечебным средством при желудочно-кишечных заболеваниях, оно нашло широкое применение в медицине и животноводстве.

Помимо простокваш, диетическими свойствами обладают кефир и кумыс.

Кефир — кисломолочный напиток. При его приготовлении используются кефирные грибки, ко-

торые представляют собой «естественную закваску»; состав микрофлоры закваски окончательно не установлен. При приготовлении кефира происходит молочнокислое и спиртовое брожение; возбудителями этих брожений являются молочнокислые бактерии (стрептококки и палочки) и дрожжи.

Кефир обладает приятным кисловатым вкусом; присутствие углекислоты значительно обогащает его вкус. Кефир в большом количестве готовится на городских молочных заводах и на детских молочных кухнях.

Кумыс — кисломолочный напиток, готовят из кобыльего молока. В состав закваски входят — болгарская палочка и дрожжи, сбраживающие молочный сахар. При приготовлении кумыса происходит молочнокислое и спиртовое брожение. Повышенное содержание молочного сахара в кобыльем молоке (до 6%) способствует усилению спиртового брожения; вследствие этого кумыс бывает сильно газированным. Количество спирта в нем достигает 2,5%. Кумыс оказывает благотворное влияние на организм при лечении туберкулеза. В СССР существуют туберкулезные санатории (Шафраново, Мцыри и др.), в которых кумыс широко применяется при лечении больных. В последние годы осуществляются опыты приготовления кумыса из коровьего молока; этот напиток обладает хорошими вкусовыми достоинствами и также оказывает положительное действие при лечении туберкулеза.

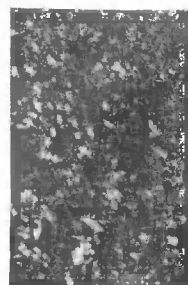
Из приведенного описания микрофлоры кисломолочных продуктов видно, что вкусовые достоинства их в значительной степени зависят от свойств применяемых чистых культур микробов. Поэтому подбору чистых культур должно уделяться особое внимание.

При производстве кислосливочного масла применяются чистые культуры молочнокислых стрептококков. Сбраживание сливок повышает стойкость масла и придает ему специфический вкус и аромат. Особое значение в этом процессе имеют ароматобразующие бактерии, входящие в состав заквасок для масла. Они образуют в сливках ароматические вещества (диацетил), усиливающие аромат масла.

Помимо молочнокислых бактерий, положительное влияние на стойкость сливочного масла оказывают некоторые виды дрожжей. Они задерживают развитие в масле окислительных процессов, вызывающих прогоркание молочного жира, и в сильной степени замедляют развитие плесеней. Положительное влияние дрожжей можно объяснить тем, что они снижают окислительно-восстановительный потенциал среды; кроме того, вполне возможно, что продукты их жизнедеятельности (антибиотические



а



б

Сгусток молока при свертывании: а — желудочным соком, б — молочной кислотой

вещества, углекислота и др.) оказывают тормозящее действие на развитие вредной для масла микрофлоры (плесени, гнилостные бактерии).

Созревание сыров полностью основывается на использовании микробиологических процессов. Основной микрофлорой, принимающей участие в созревании сыров, служат молочнокислые бактерии (стрептококки и палочки). Только в созревании некоторых сыров важную роль, кроме молочнокислых бактерий, играют и другие микроорганизмы. Так, например, специфический вкусовой букет швейцарского и швейцарского сыра обуславливается значительным развитием пропионово-кислых бактерий и образованием пропионовой и уксусной кислот и углекислого газа.

Специфические вкусовые особенности плесневых сыров (камамбер, рокфор) вызваны тем, что в процессе их созревания, кроме молочнокислых бактерий, принимают участие специальные плесени (*Penicillium camemberti*, *P. roqueforti*), которые разлагают молочный жир с образованием кетонов, придающих сыру специфический «перечный» привкус.

В созревании кисломолочных сыров участвуют протеолитические бактерии, а у некоторых сыров, кроме того, участвуют и плесени. Под воздействием этих микроорганизмов происходит быстрое разложение белка, и сыр созревает в течение двух-трех недель.

До сих пор мы говорили о микроорганизмах как о полезных агентах в молочной промышленности. Однако они оказывают и отрицательное действие на качество молочных продуктов.

Так, все микроорганизмы ухудшают вкус цельного молока: кислый вкус зависит от присутствия молочнокислых бактерий, горький — от протеолитических бактерий и нечистый — от бактерий группы кишечной палочки.

Молочная кислота, образуемая под влиянием молочнокислого брожения, оказывает подавляющее

действие на развитие протеолитических бактерий, вследствие чего качество кисломолочных продуктов сохраняется более длительное время. В то же время кислая реакция способствует развитию плесеней и дрожжей; обычно через 1—2 дня после приготовления на поверхности кисломолочных продуктов уже появляется рост плесеней.

При хранении масла чаще всего возникает прогорклый вкус из-за разложения молочного жира. Прогоркание вызывается плесенью или флюоресцирующими бактериями, а также протекающими в масле окислительными процессами.

Плесневение масла происходит обычно при хранении его во влажном помещении при положительной температуре.

Микроорганизмы вызывают у сыров, как мы уже сказали, ряд пороков. Вспучивание сыров вызывается газообразующими бактериями (кишечной палочкой и маслянокислыми бактериями); иногда оно бывает настолько сильным, что приводит к разрыву головки. Если возбудитель порока кишечная палочка, то вспучивание происходит в первые дни созревания. Маслянокислое брожение происходит в конце созревания, когда заканчиваются основные процессы. Качество сыра при этом сильно снижается; вкус становится неприятным, слащавым.

Горький вкус может быть вызван видами молочнокислых бактерий, обладающих сильно выраженными протеолитическими свойствами. Эти микробы называются маммококками (кокками вымени). В результате их развития в сыре образуется сильная горечь, не исчезающая и в зрелом сыре. Причиной образования горького вкуса в сыре могут быть также низкая температура созревания, применение недоброкачественной соли и повышение дозы сычужного фермента.

Нечистый вкус — результат выработки сыра из молока, сильно загрязненного вредной микрофлорой (главным образом, кишечной палочкой).

Все эти недостатки молочных продуктов указывают на необходимость борьбы за получение бактериально чистого молока.

Для уничтожения вредной микрофлоры и обезвреживания молока на предприятиях молочной промышленности применяется пастеризация (нагревание до высокой температуры).

В. М. Богданов

Кандидат биологических наук

Всесоюзный научно-исследовательский институт молочной промышленности

НОВЫЙ ЯД ДЛЯ БОРЬБЫ С ВРЕДНОЙ ЧЕРЕПАШКОЙ

В южных районах нашей страны вредная черепашка — наиболее опасный вредитель озимой и яровой пшеницы. Зимует она в основном под опавшими листьями в лесах, садах, кустарниках и лесополосах, вылетает на поля с наступлением потепления (апрель, май). В момент уборки урожая вредная черепашка улетает на зимовку. Вред посевам она наносит в течение 2½—3-х месяцев, в остальное время находится в местах зимовки.

Вредят растениям как взрослая черепашка, так и ее личинки, высасывая сок из молодых растений, стеблей и наливающих зерен пшеницы. Черепашка, повреждая посевы, не только может снизить урожай, но даже и совсем его уничтожить. Зерно, поврежденное личинками черепашки, теряет всхожесть и дает муку, не пригодную для хлебопечения.

В 1949 г. Краснодарская краевая опытная станция защиты растений предложила проводить борьбу с вредной черепашкой и ее личинками химическим способом при помощи дуста ДДТ. В настоящее время дуст ДДТ широко применяется в Краснодарском

крае и в ряде других областей как наилучший способ борьбы с вредной черепашкой. Однако опытные и производственные обработки показали, что дуст ДДТ не всегда дает хорошие результаты в борьбе с этим вредителем. Так, например, в Краснодарском крае он оказался мало эффективным против клопов при холодной погоде, недостаточно хорошо действует против личинок старших возрастов и не действует против клопов нового поколения.

Краснодарская опытная станция поставила своей задачей найти новый, более эффективный яд для борьбы с вредной черепашкой и ее личинками.

В 1953—1954 гг. станция в содружестве с колхозами «Память Ильича» и им. Сталина (Марьянская МТС) и «Ленинец» (Платнировская МТС) проводила опытные работы по испытанию новых ядов на площади 230 га посевов озимой и яровой пшеницы.

Из целого ряда испытанных препаратов исключительно хорошие результаты дал вофатокс. При лабораторных опытах он вызвал 100%-ную гибель

клопов через 5 часов, а личинок — через 1—2 часа. Опыты при обработке вофатоксом яровых посевов пшеницы автоопыливателем (АО2-КПЭ), проведенные в 1953 г., показали, что через 14 часов вофатокс при дозировке 20 кг/га вызвал гибель клопов на 88%, при 40 кг/га — 100%. На делянке, опыленной 5,5%-ным dustом ДДТ, гибель наступила позже и через 8 суток была равна 46%. Опыты, заложенные в 1954 г., при дозировке вофатокса от 20 до 30 кг/га, привели к уничтожению клопов на 90,5—100%.

Опыливание с самолета посевов озимой пшеницы в 1954 г. при дозировке 30 кг/га привело к полной гибели вредителей.

Проверка эффективности различных дозровок при опыливании посевов ранцевым аппаратом (ОРМ) подтвердила, что вофатокс в количестве от 20 до 40 кг на 1 га вызывает 100%-ную гибель вредителей.

В 1953 г. были поставлены опыты опрыскивания посевов суспензией вофатокса совместно с гербицидами (2,4-ДУ). Наилучшие результаты были получены от 16 и 20%-ных суспензий, которые через сутки (при расходе 100 л на 1 га) дали 94—95%-ную гибель клопов. Суспензия dustа ДДТ (20%) вызвала уничтожение клопов за это время лишь на 60%. На контрольной делянке гибели не было.

Препарат вофатокс в лабораторных и полевых условиях оказался высокоэффективным ядом против перезимовавших вредителей, личинок всех возрастов и клопов нового поколения. Лабораторными и полевыми опытами установлено также, что вофатокс сохраняет высокую токсичность против клопов в течение двух суток.

Вофатокс также испытывался против вредителей люцерны. Опыты показали, что на этих вредителей он оказывает более быстрое действие, чем dust ДДТ.

По характеру действия этот препарат в основном является сильно действующим контактным ядом.

Следует отметить, что солома, зерно и зерновые отходы с опыленных делянок при проверке Краснодарской опытной ветеринарной станцией оказались не ядовитыми для сельскохозяйственных животных.

Новый яд вофатокс, в связи с быстрой и высокой эффективностью, несомненно, найдет широкое применение против вредителей сельскохозяйственных культур, и в первую очередь против вредной черепашки.

М. А. Федченко

Кандидат сельскохозяйственных наук

Краснодарская краевая опытная станция эпифиты растений (ст. Пашковская)

О РАЗВИТИИ ВЫСОКОГОРНОГО ПЛОДОВОДСТВА

Растениеводство в горных областях СССР с каждым годом приобретает все большее значение. Вслед за развивающимися промышленными центрами, рудниками и курортным строительством, оно неуклонно продвигается в среднегорные и высокогорные пояса.

Одна из наиболее перспективных отраслей растениеводства в южных горных областях Советского Союза — плодоводство¹. Оно особенно важно для среднеазиатских республик, где горные и плоскогорные районы занимают обширные пространства.

В настоящее время накопилось достаточно фактов, позволяющих уточнить высоты возможного возделывания плодовых культур для различных районов и вскрыть действующие здесь закономерности. Данные, полученные относительно плодовых насаждений в важнейших горных районах Кавказа и Средней Азии, говорят о том, что наибольших высот достигают: на Западном Памире абрикос (3000 м), в Армении — груша,

вишня, слива (1940 м), в Киргизии — грецкий орех (1800 м), на Северо-Западном Кавказе — яблоня (1100 м). Следует отметить, что та же закономерность наблюдается и в отношении дикорастущих плодовых пород.

Чем же вызваны различия в высотном поднятии плодовых растений в различных горных областях? Прежде всего, они связаны с широтным положением гор. По Г. В. Ковалевскому¹, в Азиатской части СССР плодовые культуры умеренных и северных широт поднимаются на Южном Алтае (51—48° с. ш.) до 1300 м, в Западном Тянь-Шане (42—40° с. ш.) — до 1800—2000 м, Северо-Центральном Таджикистане, в районах Гармском и Хайтском (39° с. ш.) — до 2300 м, в Рушане (38° с. ш.) — до 2600 м и в Шугане (38—37° с. ш.) — до 2800 м над уровнем моря.

Однако есть причины, обуславливающие значительные отклонения от указанной закономерности. Интересно, что наибольшей высоты плодовые культуры достигают не в тропиках, как можно было бы

¹ См. «Природа», 1954, № 5, стр. 77—84.

¹ См. «Природа», 1936, № 11, стр. 83—93; 1938, № 9, стр. 47—58.



Высокогорный сад в Джерахском ущелье. Северный Кавказ



Избирательное отношение яблони к экспозиции склонов. На границе среднегорной и высокогорной зон дикорастущая яблоня перемещается с северных на теплые южные склоны. Заилийский Ала-Тай



Одновозрастные насаждения Кавдиль-Синапа и Боровинки на выхолаживаемом участке долины. Теплолюбивый Кавдиль-Синап (слева) сильно отстал в росте от менее теплолюбивой Боровинки. Кунгей Ала-Тай

ожидать, а в горах Тибета, под $29-30^{\circ}$ с. ш. Перси́к и грецкий орех произрастают здесь на высоте 3660 м, а яблоня, груша и слива — до 3700—3750 м. В Ладаке яблоня, груша и грецкий орех растут на рекордной для них высоте — до 3800 м. Но выше всех, как и на Западном Памире, здесь поднимается абрикос: абсолютная высота его произрастания достигает в Ладаке 4000 м. В горах южного Тибета и Ладака абрикос — самое распространенное плодое растение¹.

На значительной высоте в южных горах Азии могут расти и некоторые субтропические плодовые растения. На Западном Памире (1700 м абс. выс.) встречается инжир. Есть сведения, что в столице Тибета — Лхасе (3658 м) в грунтовой культуре встречается даже апельсин. Однако здесь, повидимому, идет речь о комнатных растениях, пересаживаемых на летний период в грунт. Описанные выше отклонения связаны, прежде всего, с климатическими особенностями различных горных областей.

Интервалы высот, в которых отдельные плодовые породы встречают наиболее благоприятные климатические условия, в континентальном Заилийском Ала-Тай лежат значительно выше, чем на Северо-Западном Кавказе, с его типично морским климатом. На северных отрогах Тянь-Шаня наиболее благоприятные условия для пловодства наблюдаются там, где на Черноморском побережье Кавказа уже прекращается возделывание плодовых растений, хотя в нижнем поясе гор здесь произрастают мандарины, апельсины, инжир и другие субтропические культуры.

Анализ климатических условий приведенных выше районов, а также данные для других горных областей, позволяют прийти к заключению, что высокому поднятию плодовых культур в горы благоприятствуют удлинение периода вегетации и повышенное напряжение тепла в течение его. Этому прежде всего способствуют невысокое количество осадков, небольшая облачность и повышенная инсоляция. Существенное значение имеет также защищенность от сильных иссушающих ветров. Этим условиям как раз отвечают районы континентальных стран и особенно районы, расположенные в глубине огромного Азиатского материка, что было совершенно правильно отмечено еще Г. В. Ковалевским².

На продвижение плодовых культур в горы существенно влияют и такие факторы местного значения, как мезорельеф склонов, обращенность их навстречу ветрам, маломощность и скелетность

¹ Наиболее высоко лежащие над уровнем моря земледельческие поселения земного шара — до 4650 м — также находятся в Тибете. На этой высоте здесь вызревает ячмень.

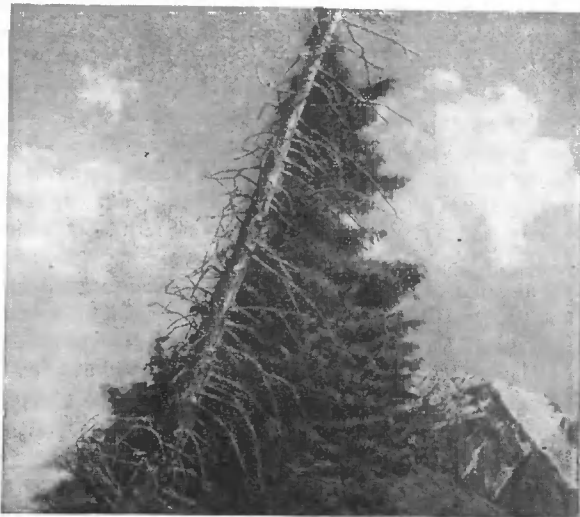
² См. «Природа», 1933, № 5—6, стр. 53—60.

почв, а также наличие обширных (в особенности — подвижных) каменных осыпей. В то время как отрицательные (вогнутые) формы рельефа способствуют накоплению на них холодных масс воздуха, выпуклые элементы и местоположения, приподнятые над дном долин, создают лучший тепловой режим для возделывания плодовых растений.

На Тянь-Шане, где условия для земного излучения тепла особенно благоприятны, через горные долины нередко текут большие массы холодного воздуха. Тепловой режим насаждений, размещенных в таких долинах, особенно ухудшается, если в их верховьях находятся ледники и снежники. Граница произрастания дикорастущих яблонь здесь нередко снижается на 400—500 м по сравнению с более теплыми местоположениями.

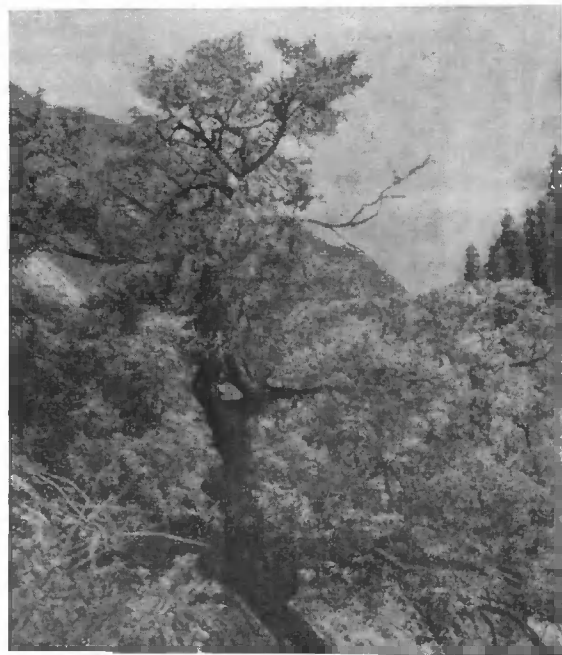
Хотя в последнее время и установлено, что корни растений могут частично использовать воду мерзлых горизонтов почвы, однако на наветренных склонах, где зимой почва промерзает до подстилающих ее скал, древесная растительность выпадает. На маломощных и сильно скелетных почвах плодовые культуры встречают неблагоприятные условия для роста и, в особенности, для плодоношения, хотя некоторые породы — абрикос, миндаль, виноград, инжир — и могут расти на очень каменистом субстрате. Каменистые осыпи, особенно распространенные в высокогорьях Тянь-Шаня и других континентальных горных областях (в связи с сильно выраженными здесь процессами физического выветривания скал), нередко существенно уменьшают площади, пригодные для растениеводства. Определенное значение имеет цвет, а также теплоемкость и другие физические свойства почв.

Было бы, однако, совершенно неправильно учитывать лишь географическое положение, особенности образования гор и экологические факторы. Не надо забывать, что современное поднятие плодородства в горах прежде всего определяется комплексом экономических и организационных условий. Сюда в первую очередь следует отнести небольшую населенность высокогорий, трудность устройства дорог, уменьшение удобств и увеличение стоимости возделывания растений на крутых склонах, площадь которых возрастает в верхних поясах гор. Именно по этим причинам в большинстве районов горного плодородства разрыв между верхней линией естественных зарослей и потребительской культурой насаждений часто составляет 200—250 м, а для товарных массивов даже 600—700 м. При изменении экономических условий плодовые насаждения уже теперь могут быть продвинуты до верхних пунктов произрастания дикорастущих видов, а в ряде случаев и выше их.



Флагообразная крона тяньшанской ели на наветренном склоне. Сучья, обращенные навстречу ветру, отмерли. Кунгей Ала-Тау

Разработанные И. В. Мичуриным методы направленной переделки природы растений, позволяющие создавать новые сорта с заданными признаками, а также достижения агротехники открывают перс-



Дикорастущий абрикос на сухом каменистом склоне

неактивны для продвижения плодородства на новые высоты.

Следует отметить, что размещение садов на более высоких, вертикальных ступенях гор часто будет иметь прерывистый (оазисный) характер. Наиболее высоко будут подниматься насаждения, расположенные не на дне долин, а на склонах, приподнятых над ними. Ввиду того что в высоких горах главным фактором, ограничивающим вертикальное поднятие плодовых растений, является недостаточное напряжение тепла в период вегетации, большое значение здесь приобретает использование микроклиматических особенностей приземного слоя воздуха. Еще В. И. Палладин отмечал, что в горах растения нередко прижимаются к земле, как бы ищут более теплых мест. На Тянь-Шане это хорошо иллюстрируется зарослями стланцевой арчи, произрастающей над поясом хвойного леса. Интересный факт приводит Ф. Негер¹ относительно поведения антарктического бука в горах. В Андах, на высоте 800—1000 м над уровнем моря, форма роста этого бука вертикальная. Выше 1400 м деревья начинают приобретать тенденцию горизонтального роста, а на высоте около 2000 м они превращаются в настоящие стланцы. Эти и другие, аналогичные им, факты говорят о том, что для наиболее высоко расположенных насаждений во многих районах может быть весьма перспективной культура плодовых деревьев в кустовидной и стелющейся формах.

В высокогорьях Тянь-Шаня отчетливо наблюдается, что барбарис, смородина и другие кустарниковые растения лучше произрастают, когда они находятся возле больших камней. Аналогичное явление отмечает А. В. Гурский для Западного Памира². Объяснение этому следует искать в том, что

¹ См. Fr. W. Neger. Biologie der Pflanzen auf experimenteller Grundlage (Bionomie). Stuttgart, 1913.

² См. А. В. Гурский, И. Б. Наневская, Л. Ф. Остапович. Основные итоги интродукции растений в Памирском ботаническом саду. Труды АН Таджикской ССР, Сталинабад, т. XVI, 1953.

камни, нагреваясь солнцем, ночью излучают тепло, используемое расположенными возле него растениями. В культуре сходные условия могут быть созданы при размещении растений на террасах. Опыт по террасированию горных склонов и изучению их микроклимата позволил нам установить, что на террасах среднесуточные температуры воздуха возрастают на 0,4—0,6°, а сумма биологически активных температур за период вегетации увеличивается на 100—120°. Еще ощутимее различия в температуре почвы. На глубине 20 см почва была на 1,0—2,6° теплее, чем на нетеррасированных участках. Одновременно на террасах уменьшается и риск повреждения культур ночными заморозками. Особенно большой эффект тепловая мелiorация склонов методом террасирования должна давать при культуре стланцев, ягодников и винограда.

В уходе за высокогорными садами очень важно, чтобы и остальные агротехнические мероприятия имели целью улучшение теплового режима насаждений; полезно, например, орошать сады водой, подогретой путем выдерживания в водоемах. Особое значение приобретает применение специальных мер борьбы с позднелесными и раннелесными заморозками.

Следует отметить, что ягодные культуры, в силу своих биологических особенностей, могут быть продвинуты в горы не менее чем на 200—250 м над плодовыми насаждениями. В Зайлийском Ала-Тау опытная посадка садовой земляники удалась на высоте до 2254 м над уровнем моря.

Приводимые в этой статье данные могут быть, конечно, использованы и при продвижении в высокогорные районы неплодовых древесных культур.

Профессор А. П. Дравацев

Алма-Атинский сельскохозяйственный институт

БРОСОК ЯДОВИТОЙ ЗМЕИ

Быстрота и стремительность, с которой некоторые змеи способны схватывать или поражать ядовитыми зубами свою добычу, уже давно обращали на себя внимание человека. Существует множество легенд и фантастических историй, рассказывающих о нападениях змей на людей и животных, когда они с мгновенной быстротой пускают в ход свое ядовитое «жалю».

Между прочим довольно широко распростра-

ненное представление о том, что ядовитые змеи не кусают, а именно жалют свою добычу, также, видимо, основано на той быстроте, с которой они могут высовывать изо рта и прятать обратно свой длинный, раздвоенный на конце и принимаемый за ядовитое жало язык.

Наблюдения, которые производились над различными ядовитыми змеями как в неволе, так и в естественных условиях, подтверждают, что спо-

способность этих пресмыкающихся производить быстрые и стремительные движения, действительно, необычайно высока. В частности, неоднократно отмечалась способность многих змей чрезвычайно быстро, почти мгновенно, пользоваться ядовитыми зубами при нападении на добычу и при защите от нападающих на них врагов. У наблюдающего за движениями ядовитой змеи в тот момент, когда она нападает на какое-нибудь животное, например ящерицу или мышь, часто получается представление, что змея даже не кусает, а лишь стремительно ударяет свою жертву головой. О том, что добыча действительно укушена, можно в этом случае судить только по смертоносному действию яда, которое сказывается обычно через несколько минут.

Известно, однако, что для того чтобы заключенный в ядовитых железах яд мог быть введен в тело жертвы, змея должна достаточно широко раскрыть пасть, причем ядовитые зубы на верхнечелюстной кости, обращенные при закрытой пасти внутрь рта, должны автоматически приподняться и принять перпендикулярное к верхней челюсти положение. Далее змее нужно вонзить зубы в тело жертвы, выдернуть их и снова закрыть пасть. Вся эта довольно сложная операция совершается настолько быстро, что человеческий глаз не в состоянии уловить ее деталей, например момента раскрытия пасти.

В 1953 г., во время проводимых в различных районах Средней Азии съемок научно-популярного кинофильма «Ядовитые змеи», были засняты моменты нападения на добычу и защиты от врагов у двух видов среднеазиатских ядовитых змей — гюрзы (*Vipera lebetina turanica* Cernov) и эфы (*Echis carinatus* Schneider).

Защищаясь от врагов, многие ядовитые змеи обычно принимают своеобразную угрожающую позу; змея собирает свое тело в плотный клубок и затем с громким шипением делает стремительные броски головой и передней частью тела в сторону надвигающейся опасности. При этом она, подобно пружине, каждый раз возвращается в исходное положение.

При работе киноаппарата с нормальной скоростью 24 кадра в секунду весь бросок эфы занимает только 6 кадров, т. е. длится всего 0,24 сек. Изучая последовательно полученные кадры, можно проследить все следующие друг за другом отдельные стадии этого движения. В начале броска змея мгновенно широко раскрывает пасть. Далее змея выбрасывает вперед переднюю часть тела и, не закрывая рта, наносит укус. Пасть остается, таким образом, раскрытой только на двух кадрах, т. е. немногим больше 0,08 сек. Сейчас же после укуса пасть закрывается, и передняя часть тела снова

возвращается в исходное положение, причем в результате броска все тело змеи несколько перемещается вперед.

Сам укус происходит на протяжении всего 0,04 сек. При этом ядовитые зубы вонзаются в тело жертвы, видимо, не столько при помощи специальной мускулатуры челюстей, сколько под влиянием силы инерции, сообщаемой голове и передней части тела во время броска.

Сходные результаты получились и при изучении аналогичных движений гюрзы. На пленку был заснят момент, когда гюрза нападает на овцу и кусает ее в морду. Змея мгновенно раскрывает пасть перед началом броска, который длится только около 0,2 сек. и во время которого она по инерции перемещается вперед почти на половину длины своего тела.

Таким образом, можно видеть насколько молниеносны движения ядовитых змей в момент укуса. Остается рассмотреть вопрос о целесообразности такого приспособления у этих пресмыкающихся. Известно, что добычу ядовитых змей, в частности таких, как гюрза и эфа, составляют главным образом мелкие грызуны, за которыми они часто охотятся в сумерках и даже ночью. В отличие от многих неядовитых змей (ужей, полозов, удавов), которые, схватив свою жертву, обычно больше ее не отпускают и заглатывают живьем или душат кольцами своего тела, ядовитые змеи, как правило, сначала кусают свою добычу, убивая ее ядом, а затем поедают мертвой. Поскольку яд даже самой ядовитой змеи почти никогда сразу не оказывает своего действия, укушенное животное обычно успевает отбежать на некоторое расстояние и потом уже погибает. Змея же разыскивает свою жертву по следу при помощи обоняния и слуха.

Во время охоты ядовитые змеи, как правило, не преследуют активно свою добычу, а выжидают, когда она сама приблизится на достаточное для броска расстояние. Мелкие грызуны (мыши, полевки, песчанки) обычно очень подвижны и осторожны, и если змее не удастся безошибочно поразить свою жертву с первого раза, перепуганный зверек тотчас же спасется бегством и станет для нее недостижим. Поэтому бросок змеи в тот короткий промежуток времени, когда добыча оказывается рядом (например, пробега мимо), должен быть максимально быстрым и точным. Выработанная у ядовитых змей способность кусать свою добычу почти мгновенно должна рассматриваться, таким образом, как замечательное приспособление к их специфической охоте.

И. С. Д а р е в с к и й

Зоологический институт Академии наук Армянской ССР
Ереван

ПРЕСНОВОДНАЯ МЕДУЗА В УЧИНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

Кишечнополостные представляют собой один из наиболее любопытных компонентов населения пресноводных водоемов. В состав этого обширного типа входит около 9000 видов, среди них — всем хорошо известные гидроиды, актинии, кораллы и разнообразные медузы.

В пресных водах кишечнополостные представлены несколькими формами и при этом только одного подкласса гидроидных. Это прежде всего несколько видов всем хорошо известных пресноводных гидр, расселившихся по всему земному шару; они обитают в водоемах Австралии, Африки, Америки, а также в наших озерах, прудах и реках (рис. 1). В течение двух столетий пресноводные гидры привлекают внимание ученых.

Гораздо реже встречаются пресноводные медузы. Известные в настоящее время пресноводные медузы относятся к двум родам — *Craspedacusta* и *Limnocyclus*. Оба были описаны впервые в 80-х годах прошлого столетия. Известно всего три вида лимнокид и один вид краспедакусты (рис. 2 и 3).

Краспедакуста впервые была обнаружена в 1880 г. в бассейне Лондонского ботанического сада и описана почти одновременно Ланкестером (Ray Lankester) и Оллманном (Allmann). С тех пор довольно часто ее находили как в искусственных, так и в естественных водоемах.

Половозрелая медуза *Craspedacusta sowerbyi* имеет небольшие размеры (до 2 см в диаметре) и снабжена значительным числом щупалец разной длины. На

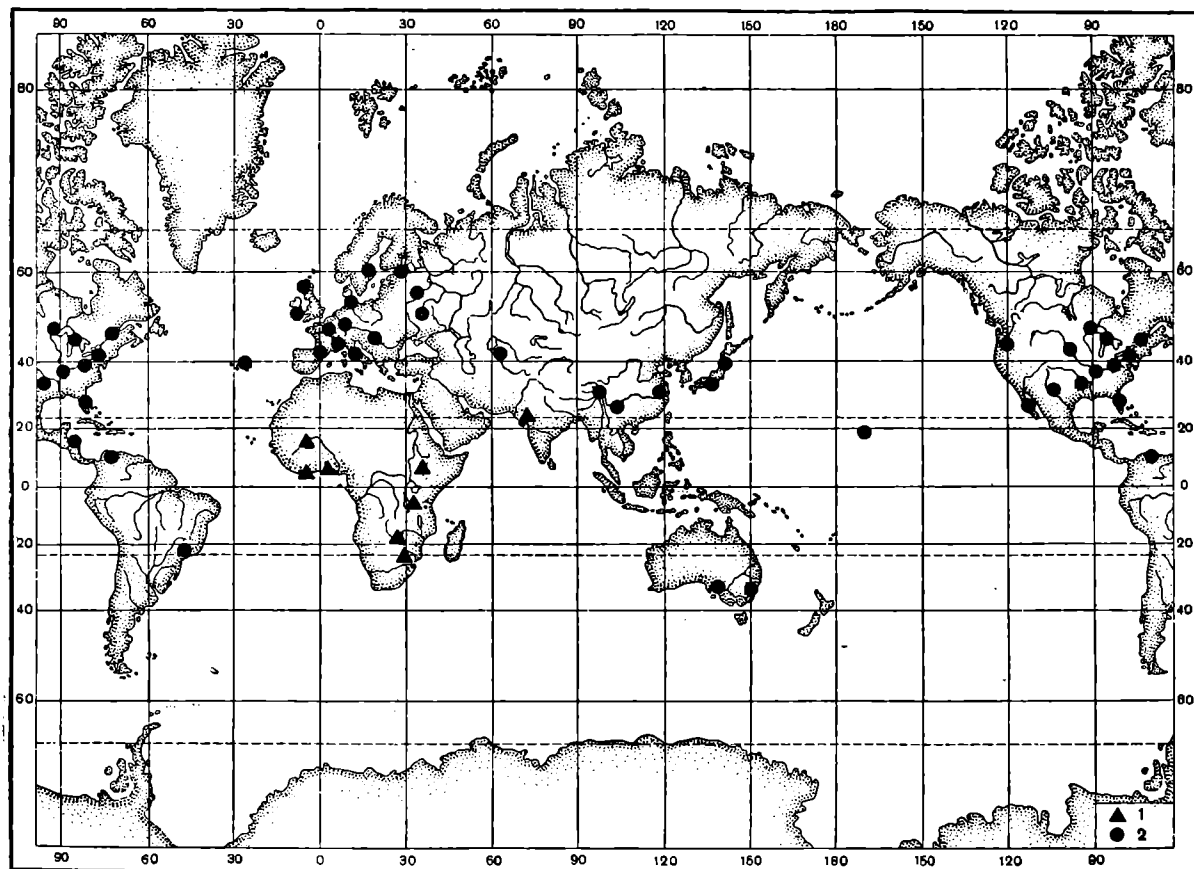


Рис. 1. Карта географического распространения видов краспедакусты и лимнокиды. 1 — *Limnocyclus*; 2 — *Craspedacusta*

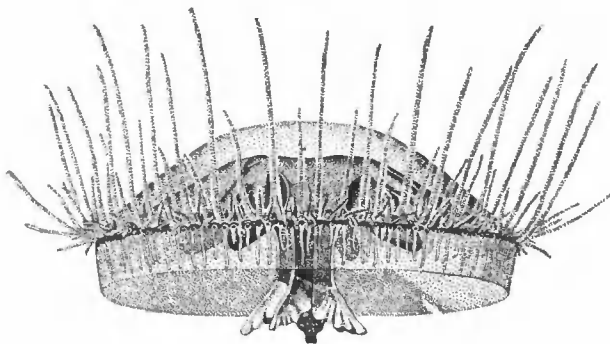


Рис. 2. Медуза краспедакуста

ее вееломе находится много органов равновесия, так называемых статоцистов специфической формы; гонпады имеют вид четырех уплощенных продолговатых мешков, расположенных вдоль радиальных каналов. Размеры полипа совсем крошечные — до 2 мм. Полипы образуют колонии из 2—7 особей, имеющих своеобразное строение — они лишены щупалец, а стрекательные капсулы располагаются группами вокруг ротового отверстия.

В подробной статье, посвященной распространению пресноводных и солоноватоводных кишечнополостных¹, уже отмечалось, что общее число находок пресноводных медуз за 58 лет (до 1940 г. — времени опубликования указанной статьи) несколько превысило 100. За последние 15 лет это число увеличилось до 156. Больше половины находок относятся к искусственным бассейнам и аквариумам. В свободном состоянии медуза краспедакуста была обнаружена Ока (Ока) в 1907 г. в русле Ян-Це-Киянга. С тех пор ее находили в водоемах Северной Америки, Европы, Азии, а в последние годы она была найдена в Южной Америке и в Австралии.

В работе Л. А. Зенкевича развивается мысль о формировании пресноводных медуз в третичных солоноватоводных водоемах Южной Европы и Азии с последующим расселением их по земному шару.

Другая пресноводная медуза *Limnoscinda tanganyicae* впервые была открыта Бёмом (Böhm) в 1883 г. в озере Танганьика.

Половозрелая медуза лимнокнида, как и краспедакуста, достигает 1 см в диаметре. Форма ее дискообразна, щупальды разной длины, ротовой стебелек очень короткий, но широкий. Форма и число особей в колониях полипов сходны с краспедакустой. Живые полипы прозрачны.

Лимнокнида имеет более ограниченный ареал

¹ См. Л. Зенкевич. Распространение пресноводных и солоноватоводных кишечнополостных, «Зоологический журнал», т. XIX, вып. 4, 1940, стр. 580—602.

распространения. Два вида ее обитают в Африке (в озерах Танганьика, Виктория, Мохаси, Саке и бассейнах Нигера и Замбези). Один из видов был обнаружен в Азии (в Индии).

В пределах СССР пресноводная медуза была найдена в трех бассейнах. В 1926 г. проф. Н. К. Сент-Илер обнаружил ее в р. Дон, в 1925—1927 и 30-х гг. А. А. Черновский — в водохранилищах Старой Бухары и, наконец, в 1938—1939 гг. Г. И. Долгов — в Любовском водохранилище в Тульской области. Кроме того, 3—4 раза она появлялась в различных аквариумах (в частности, в 1915 и в 1940 гг. в аквариумах Московского университета). Возможно, она встречалась и несколько чаще, но соответствующими литературными данными мы, к сожалению, не располагаем.

Пресноводные медузы в течение 70 лет интересуют зоологов особенностями своей биологии и происхождения. Систематическое положение их неясно. Одни исследователи относят их к отряду трахимедуз (наиболее распространенная точка зрения), другие — к отряду лептомедуз, третьи считают необходимым выделить их в особый отряд.

Сидячая генерация краспедакусты была найдена через несколько лет после открытия медузы. Полип ее был назван обнаружившим его исследователем Поттсом (Potts) *Microhydra ryderi*, так как вначале полипа не связывали с медузой краспедакустой. Полипы лимнокниды были откры-

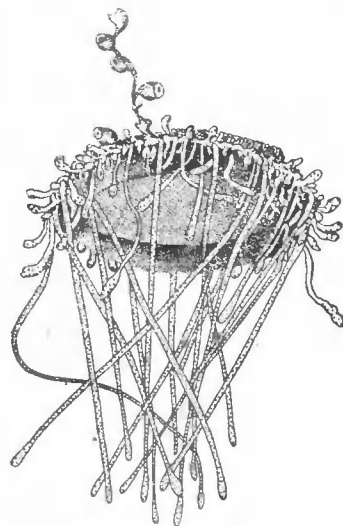


Рис. 3. Медуза лимнокнида

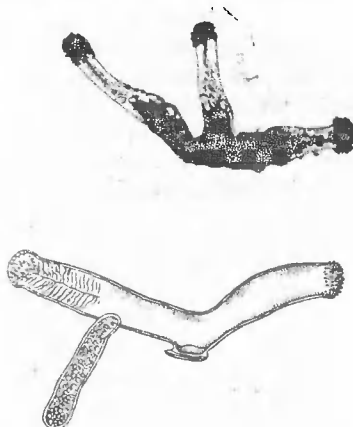


Рис. 4. Полипы краспедакусты

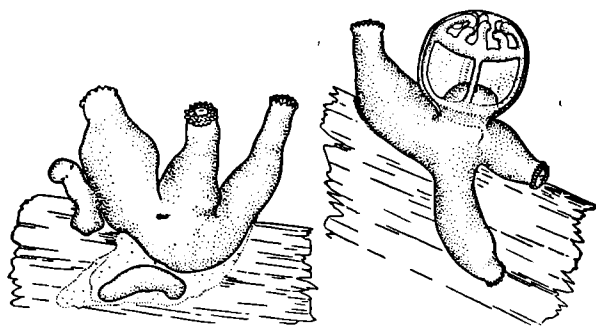


Рис. 5. Полипы лимнокниды

ты лишь в последние годы Буйоном (Buillon) в озере Тапганияка. Эта находка сильно сблизила систематическое положение обоих родов пресноводных медуз, которых считали резко различающимися по характеру их развития.

У краспедакусты развитие совершается следующим образом. Из яиц медуз образуются неплавующие личинки, превращающиеся в полипов. Полипы почкованием образуют как полипов, так и медуз. У лимнокниды, помимо указанного способа размножения, наблюдается почкование и у медуз (рис. 4 и 5).

Некоторые исследователи наблюдали интересную закономерность в появлении медуз краспедакусты в водоемах. По их утверждению, в водоемах одновременно находятся медузы только одного пола, один год — только самцы, другой — только самки.

Появление медуз в бассейнах также внезапно, как и их исчезновение.

В августе 1953 г. при взятии проб планктона в одном из заливов Учинского водохранилища под Москвой (лаборатория Акуловского гидроузла мостоводопровода) было поймано два экземпляра *Craspedacusta sowerbyi* размерами 5—6 мм. В следующем году при разборе фиксированной пробы, взятой в зарослях тростника, был обнаружен еще один экземпляр пресноводной медузы. Этот экземпляр был очень мелкий — всего лишь 2 мм в диаметре. В том же году были найдены и полипы (в обрастаниях стенки водопроводного канала, берущего воду непосредственно из водохранилища), полностью соответствующие уже имевшимся в литературе описаниям.

Нахождение пресноводной медузы в Учинском водохранилище представляет большой интерес, так как свидетельствует о продолжающемся ее расселении. Возможно, что в Учинское водохранилище она попала из бассейна Волги.

Как следует из вышеизложенного обзора, пресноводная медуза краспедакуста имеет весьма широкое распространение во всем мире. Не исключено, что у краспедакусты также будет обнаружено почкование медуз на медузах; это еще более сблизит ее с африканскими лимнокнидами.

Член-корреспондент Академии наук СССР

Л. А. Зенкевич,

Н. Ю. Соколова

Москва

ГРЕЦКИЙ ОРЕХ И ЕГО КУЛЬТУРА В СССР ОБЗОР СООБЩЕНИЙ, ПОСТУПИВШИХ В РЕДАКЦИЮ

В последнее время большое внимание уделяется орехоплодным насаждениям; их народнохозяйственное значение неоднократно освещалось и на страницах «Природы»¹. В редакцию продолжают поступать материалы, посвященные этому вопросу. Среди них немало относится к наиболее ценной из орехоплодных культур — грецкому ореху.

* * *

Как известно, в диком состоянии грецкий орех распространен только в южных республиках Союза и на Кавказе. Он успешно культивируется в Молдавии, на Украине, частично в Белоруссии, а также в южных и центральных областях РСФСР. Большой

интерес представляет акклиматизация этой древесной породы в более северных областях. Ценны поэтому разносторонние наблюдения над биологией грецкого ореха и советы по агротехнике, сообщаемые из самых различных районов нашей страны. В. Н. Виноградов, работающий на Нижне-Днепровской научно-исследовательской станции по облесению песков (г. Цюрупинск), в заметке «Грецкий орех на Подолии» сообщает об обнадеживающих результатах исследований роста этой культуры в условиях Винницкой и Хмельницкой областей. Автор полагает, что в почвенно-климатических условиях этих областей зимостойкие формы грецкого ореха могут с успехом вводиться как в защитные лесные полосы, так и в массивные насаждения, в южных районах — в качестве главной,

¹ См. «Природа», 1955, № 2, стр. 31—36; 1954, № 3, стр. 92—94; 1954, № 8, стр. 107—109; 1954, № 7, стр. 118; 1952, № 10, стр. 117.

в северных — сопутствующей породы. Получение корнесобственных деревьев отводками поросли от пней, по мнению автора, вполне возможно; он иллюстрирует это документальными снимками (рис. 1).

Интересные сведения о культуре грецкого ореха в Воронежской области сообщает Ю. Е. Пухтинский. Как полагает автор, описываемые в его заметке местные подгоренские орехи представляют большую ценность с точки зрения гибридизации, так как среди них есть формы не только зимостойкие, но и тонкокорые, содержащие большой процент ядра. Очевидно, культура грецкого ореха в Воронежской области вполне перспективна; упоминаемое Ю. Пухтинским начинание Института им. В. В. Докучаева и областной Плодово-ягодной опытной станции по размножению грецкого ореха заслуживает внимания. На станции заложен опытный сад на площади в 0,5 га и выращено свыше 4000 сеянцев отборных форм из садов области.

Целый ряд поступивших в редакцию материалов посвящен вопросам агротехники культуры грецкого ореха. М. М. Тымко (Ботанический сад Молдавского филиала АН СССР в Кишиневе) в заметке «Влияние аэрации почвы на рост грецкого (волошского) ореха» подчеркивает значение этого фактора и необходимость большего к нему внимания со стороны производителей в колхозах, совхозах и лесхозах. Из приводимых им фотографий видно, что при недостаточной аэрации почвы, при ее переувлажнении, растения грецкого ореха растут и развиваются медленнее, их жизненность падает так же, как и урожай; сокращается срок жизни деревьев.

Другая заметка того же автора посвящена вопросу о влиянии условий освещения на рост грецкого ореха. Из приводимых им цифровых данных



Рис. 1. Пни материнского и отводковых деревьев грецкого ореха. 1 — пень материнского дерева; 2—3 — пни отводковых деревьев; 4 — тринадцатилетнее деревцо; а, б, в — укорененный порослевый побег

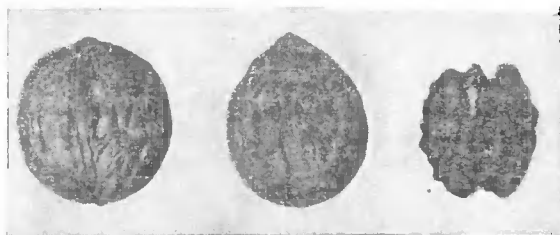


Рис. 2. Плоды скороплодного ореха сорта «Орипов»

видно, как чутко грецкий орех реагирует на условия освещения. Чрезмерное затенение отрицательно отражается на его росте. М. М. Тымко описывает также поставленный им опыт, имевший целью выяснить наиболее благоприятные для развития хорошо сформированного сеянца положения орехасемени в почве.

Из приводимых автором фотографий, а также цифровой таблицы, вытекает, что при посеве орехи следует укладывать в почву основанием вбок, так чтобы шов, скрепляющий обе половинки скорлупы, находился в вертикальной плоскости. Автор приводит различные случаи уродливости сеянцев, связанные с неправильным, случайным положением семян в почве.

Кандидат биологических наук С. С. Калмыков в заметке «Скороплодные сорта грецкого ореха и их агротехника» знакомит нас с формами грецкого ореха, выведенными Бостандыкским опытным полем НИИЗ (Ходжикент, Южно-Казахстанская область). Эти орехи начинают плодоносить на второй-третий год, иногда даже на первом году жизни (рис. 2). Автор, быть может, несколько переоценивает достоинства скороплодных орехов, так как они менее долговечны, чем обычные, а плоды их отличаются меньшими размерами. При описании применяемой агротехники С. С. Калмыков указывает, что вследствие тонкости скорлупы скороплодные орехи не нуждаются в стратификации. С другой стороны, он предупреждает о необходимости высевать орехи сразу на постоянное место, так как они с первого же года развивают глубокую стержневую корневую систему и плохо переносят пересадку.

Агроном И. К. Неболя (поселок Адлер) рассказывает о находках трехдольных, а также однодольных и четырехдольных плодов ореха, и делает предположение, что это отклонение, возникшее у одного или нескольких растений, размножилось в пределах определенного ареала.

В заметке кандидата биологических наук Ф. Л. Шепотьева (Харьков), озаглавленной «Ивановы побеги и летние почки у грецкого ореха»,



Рис. 3. Стволик четырехлетнего ореха, очищенный от сучьев удалением почек

автор делится своими наблюдениями над этим, широко известным у других древесных пород, явлением и своеобразием его у грецкого ореха. «Побеги грецкого ореха, — пишет автор, — разделяются на вегетативные, или ростовые, и плодоносящие. Ростовые побеги имеют один цикл роста за вегетативный период, плодоносящие же обладают в то же время двумя циклами — весенним и летним, или репро-

дуктивным и вегетативным. В период весеннего роста плодоносящие побеги грецкого ореха цветут и образуют плоды, во время же второго цикла роста из летних почек плодоносящих побегов появляются «ивановы побеги», увеличивающие общую массу кроны дерева». «Установленные явления, — подчеркивает автор, — позволяют глубже раскрыть биологию этой ценнейшей породы», и мы не можем с ним не согласиться.

Интересный факт сообщает учитель А. Т. Пономаренко из районного центра Братушаны, Молдавской ССР. Ему неоднократно приходилось наблюдать «налеты» небольших стай грачей на посадки грецкого ореха. Птицы сбивали орехи клювом, отыскивали их в осенней листве и потом делали попытки расклеивать их. Ущерб, причиняемый грачами плантациям грецкого ореха, настолько велик, что с ними приходится вести настойчивую борьбу. Часто приходится преждевременно снимать урожай, что сказывается на его качестве.

Кроме вкратце изложенных материалов, относящихся к биологии и агротехнике грецкого ореха, в редакцию поступили материалы, в которых культура грецкого ореха рассматривается с совершенно другой точки зрения. Так, в заметке кандидата сельскохозяйственных наук П. Г. Кроткевича (Институт леса Академии наук Украинской ССР, Киев) грецкий орех рассматривается в основном как источник ценного сырья для мебельной промышленности. Автор излагает разработанный в Институте леса плантационный метод выращивания ореховых деревьев, с применением специального ухода (рис. 3).

О РОЛИ ЖИВОТНЫХ В ОБЛЕСЕНИИ СТЕПЕЙ

Взаимоотношения между лесом и степью давно привлекают внимание исследователей; им посвящена обширная литература; это едва ли не центральный вопрос в проблеме степного лесоразведения.

Рядом авторов кустарниковые степи рассматриваются как форпост наступающего на степь леса; другие видят в нем остатки лесов в степной зоне.

Существует также мнение, что лес наступает только сплошной опушкой. В. И. Талиев (1913) пишет: «Таким образом природный лес только медленно и постепенно сплошной массой расширяет площадь своего обитания»¹. У нас создалось впечатление, что таким путем в условиях Старобельских степей лес продвигается чаще всего лишь

искусственной опушкой, т. е. восстанавливает свое прежнее распространение. Для берестовых опушек, при корнеотпрысковом способе размножения береста, это положение Талиева, вероятно, правильно.

С другой стороны, Г. И. Танфильев (1894) свою работу «Пределы лесов на юге России» прямо начинает с утверждения, что пионерами леса в черноземной степи, как по опушкам существующих лесов, так и на открытых местах, являются определенные древесные породы, к которым он причислил терн, яблоню, грушу, жостер, татарский клен¹, берест

¹ В. Талиев, Введение в ботаническое исследование Харьковской губ., Харьков, 1913, стр. 107.

¹ Нельзя не обратить внимания на то, что татарский клен, имеющий самые несовершенные летучки, в то же время одним из первых попадает в заросли степных кустарников, даже если они расположены далеко от места его произрастания. Яркая окраска его летучек, резко выделяющаяся на фоне листвы, наводит на мысль, что его семена распространяются и животными, но кем — неясно.

и дуб. Считая, что степные кустарники играют роль подготовителей почвы для произрастания леса, он причислял к ним дерезу, ракитник, спирею, шиповник, боярышник. Нетрудно заметить, что большинство этих растений известно как зоохорные, т. е. приспособленные к распространению животными. В открытой, отдаленной от лесов степи они появились в результате того, что их семена занесены туда животными, но семена эти не смогли бы прорасти, если бы не были созданы известные условия. Условия же эти, по нашим наблюдениям в Старобельских степях, создаются также при участии животных.

Как известно, степной травостой отрицательно влияет как на произрастание деревьев, так и на их семенное возобновление¹. Это положение также относится и к кустарникам. Местами их поселения чаще всего являются разрыхленные, с разорванным войлоком участки почвы, созданные деятельностью землероев, на изучаемой нами территории главным образом слепышами и байбаками. Слепыши, выбрасывая землю, засыпают часть степного травостоя. Дерновые злаки, в особенности типчак и ковыль, в первый же год погибают, даже под сравнительно невысокими холмиками выбросов слепышей².

Корневищные же злаки — пырей поздний, костер безостный, костер береговой, пырей черепитчатый, мятлик узколистный и ряд двудольных — легко пробивают тонкий слой земли и уже на следующий год пышно разрастаются. На выбросах слепышей мало однолетних сорняков, именно потому, что они не успевают там обосноваться и их забивают многолетники. На сурчинах же, где холмики значительно больше и не так быстро оседают, как выбросы слепышей, корневищные многолетники появляются с краев холма и сравнительно медленно поднимаются на холмики, благодаря чему однолетние сорняки успевают занять вершину холма у нежилых сурчины.

Среди растений, поселяющихся на выбросах слепышей, мы видим много видов так называемой «сорной растительности», на что указывает для этих же мест и М. С. Гиляров. Семена многих сорняков всегда есть в почве, но только повреждение войлока степного травостоя дает им возможность прорасти.

Ходы, прорытые слепышом, используются многими животными. В них селятся прыткие ящерицы, зеленые жабы, чесночницы, степные гадюки, че-

тырехполосый полоз, серые полевки, серые хомячки, суслики, ласки, степные хорьки, перевязки.

В Старобельских степях легко заметить колонии мышевидных грызунов в старых ходах слепышей. Грызунов привлекают не только старые норы, но и сорная растительность, которая разрастается на выбросах. Многие виды этих растений своим значительным ростом, раскидистостью, способностью виться и оплетать соседние растения, оставлять после отмирания крупные наземные части, сухие стебли и т. д., создают для грызунов хорошие условия укрытия.

Как сами грызуны, так и поселившиеся здесь или часто посещающие эти места в охоте за ними хищники (ласки, хори, лисицы) заносят сюда из других, иногда далеких, мест ряд сорных растений. Возникает «бурьянная» стадия развития растительности. Даже в небольших бурьянных зарослях, куда сбиваются еще многие формы «перекати-поле» и др., условия существования для грызунов еще лучше. Кроме того, их охотно посещают серая куропатка и заяц-русак, в свою очередь, также распространяющие семена сорняков.

Г. В. Модин в 1952 г. изучал зайца-русака как распространителя сорной растительности на целинных степях в Государственном байбаковом заповеднике (Меловский район, Ворошиловградской области). Он сообщил, что сорная растительность составляет около 24% корма зайца.

Семена пшеницы, прошедшие через пищеварительный тракт зайца, дают 87—90% всхожести против 7—8% в контроле. Срок прорастания сокращается до 4 дней (против 9—10 дней для контрольных семян).

По нашим наблюдениям, серые хомячки в запечных мешках часто переносят семена караганы, ракитника и др. Конечно, карагана может попасть сюда и другим путем, например путем заноса ее вегетативных частей скотом. С попаданием караганы, при ее способности к вегетативному размножению, уже заложен фундамент для создания кустарниковых степей.

Иногда на караганах, обычно сопутствующем ей бобовнике и ракитнике этот процесс и заканчивается, но часто он идет и дальше. Караганийки охотно посещают дрозды, сороки, а в позднюю осень даже и сойки. Эти птицы способны занести сюда семена древесно-кустарниковых пород: вишни, терна, крушины, бересклета, боярышника, груши, яблони и дуба из близрасположенных байрачных лесов. В то же время большая влажность почвы, а в связи с накоплением снега и большое промывание почвы, а также ряд других моментов, дают возможность этим породам не только прорасти,

¹ См. Е. М. Лавренко. Степи СССР, сб. «Растительность СССР», т. II, 1940.

² Обычные размеры выбросов слепышей из кормовых ходов имеют 40—60 см в диаметре и среднюю высоту 15—17 см и только в отдельных случаях до 28—30 см. Размеры же выбросов из гнездовых камер доходят по диаметру от 90 до 210 см и по высоте от 15 до 40 см, но в среднем — 20 см.

но и расти. Несколько лесков именно такого типа мы наблюдали на правом склоне р. Камышной.

На сурчинах (выбросах) этот процесс идет несколько иначе. Во-первых, появления на жилых сурчинах значительных зарослей караганы и других кустарников мы не наблюдали. Уже заросшую караганой сурчину сурок вновь не занимает, так как при зарастании теряется видимость, столь необходимая сурку. На жилых родовых «скотах» вообще высокой растительности нет: она вытоптана, а часть ее — такие виды, как васильки, пырей, птичья гречиха, люцерна, полевой вьюнок — просто съедена. Скорее высокая растительность и кустарники появляются на запасных норах, реже посещаемых сурками. Брошенные сурчины занимают суслики, хомяки, лисы, хоры. Они заносят сюда и семена древесно-кустарниковых пород.

То обстоятельство, что байбаки занимают своими колониями главным образом не подоразделы, а склоны балок, а слепыши расселяются по пологим склонам балок и низинам, частично обуславливает появление древесно-кустарниковых зарослей именно в этих местах, тем более что и увлажнение здесь больше.

Сосредоточие слепыша и байбака именно по склонам балок нам не кажется вынужденным в связи с распашкой плакорных участков. Наши наблюдения показывают, что даже на больших площадях целинных степей конных заводов в Старобельских степях слепыш, как и байбак, на ровные площади водоразделов почти не выходит. Такое распределение байбака нам приходилось наблюдать и в холмистых целинных степях Казахстана (Кокчетавские степи). Интересно, что в этих местах слепушонки, подобно слепышу, придерживаются склонов и низин. В ров-

ных Сальских степях такой приуроченности нет, и слепыш селится и по плакору.

Повидимому, приуроченность слепыша к низинам и пологим склонам объясняется присутствием в травостое большого количества таких растений, как тысячелистник обыкновенный, молочай Герарда, пырей поздний, зопник клубненосный, клевер, вьюнок, полевой шалфей поникающий, чина клубненосная, таволга.

Таким образом, лес только в отдельных случаях наступает древесными породами своих опушек (берестовые опушки). В степи форпостами наступления леса служат кустарниковые участки. Поселение основной породы, дуба, а также сопутствующих ему пород, ясеня и других, возможно только после предварительной подготовки почвы рядом кустарниковых и древесных пород (яблоня, груша).

Роль подземно живущего слепыша сводится к разрыхлению почвы, разрыву войлока степного травостоя и созданию условий для прорастания сорняков. К этому же ведет и роющая деятельность сурка.

Вторичные хозяева нор, суслики, мыши, полевки, хомяки, путем заноса семян увеличивают количество сорняков, доводя эти участки до стадии бурьянов. Бурьяны способствуют накоплению снега, а следовательно, лучшему промыванию почвы.

В дальнейшем роль позвоночных сводится в основном к заносу в бурьяны семян кустарниковых и древесных пород. В этом участвуют многие виды как млекопитающих, так и птиц (хомяки, хомячки, лесная соя, лисица, дрозды, сороки, сойки и ряд других).

Б. В. О б р а з ц о в
Кандидат биологических наук
Институт леса Академии наук СССР
Москва

ВЛИЯНИЕ СВЕТА НА ОБРАЗОВАНИЕ МЕХА У НОРОК

Норка — один из ценных пушных зверей, разводимых в совхозах и колхозах. Мех ее очень прочен и красив.

Щенки норок растут быстро. Так, в возрасте 4—4,5 месяцев они достигают величины и веса своих родителей. Этот возраст у молодняка наступает, как правило, в сентябре. Однако забивать животных на шкурку в это время нельзя, так как созревание зимнего меха заканчивается только в ноябре или декабре. В связи с этим молодняк приходится передерживать в хозяйстве два с половиной —

три месяца. Это значительно удорожает себестоимость пушнины и задерживает развитие норководства.

Наукой установлено, что на ритмические изменения в организме многих животных сильно влияет свет. Изменяя световой режим, удастся увеличить яйценоскость кур, ускорить формирование меха у серебристо-черных лис и многое другое.

В 1954 г. на экспериментальной ферме Научно-исследовательского института кролиководства и звероводства проведен опыт выращивания щенков но-

рок в условиях искусственного светового режима. Для опыта было взято 8 щенков из двух поместов. Живой вес, происхождение и пол щенков к началу опыта указаны в таблице:

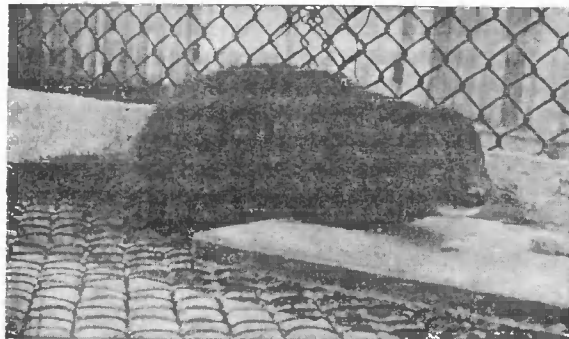
Опытная группа			Контрольная группа		
№ п/п	Пол щенков	Вес на I/VIII (в г)	№ п/п	Пол щенков	Вес на I/VIII (в г)
1	Самец	640	1	Самец	600
2	«	610	2	«	700
3	Самка	500	3	Самка	550
4	«	500	4	«	530
Средний вес щенка . . .		562,5	Средний вес щенка . . .		595,0

Приведенные в таблице данные показывают, что обе группы щенков по происхождению и развитию были уравнены. Опытную группу щенков с 1 августа содержали в условиях пятичасового светового дня, а контрольную — на естественном световом режиме. В целях создания искусственного светового режима оконные ставни и двери сарая, в котором находились норки, ежедневно с 12 час. дня до 5 час. вечера оставляли открытыми, а затем плотно закрывали. Молодняк обеих групп находился на хозяйственном рационе; обслуживала его одна работница.

Осмотр мехового покрова щенков производили через каждые 5—10 дней. Осматривали мех на голове, хребте, огузке и хвосте. При этом отмечали, имеется ли выпадение старого, подрост нового волоса (раздельно ости и пуха) и цвет мездры. По мере созревания меха щенков забивали и шкурки после первичной обработки сдавали на Московский холодильник.

Как показали наблюдения, содержание щенков опытной группы летом и осенью в условиях сокращенного светового дня привело к более раннему формированию у них зимнего меха.

Если в начале опыта состояние меха у щенков обеих групп было одинаковое (мездра на всех участках тела имела голубой цвет, и выпадения ости, как правило, не наблюдалось), то уже 1 сентября (через 30 дней после начала опыта) в состоянии меха отмечалась существенная разница: у норок опытной группы на хребте, огузке и хвосте наблюдалось вы-



Норка, находившаяся в условиях искусственного светового режима. 23 октября 1954 г.

падение ости и пуха, подрост нового волоса, а мездра имела синеватый цвет; у норок контрольной группы в это же время мездра на всех участках тела была еще чистая и выпадения волоса, как правило, не наблюдалось.

Еще большая разница в состоянии волосного покрова и мездры наблюдалась 1 октября, через 2 месяца после начала опыта. Если у щенков опытной группы в это время линька подходила к концу, мездра посветлела, а мех стал темным и блестящим, то у щенков контрольной группы на хребте, огузке и хвосте наблюдалась сылошная и массовая линька, а мех был рыжим и матовым.

С 23 по 25 октября у щенков опытной группы мех окончательно созрел, и они были забиты. У двух щенков контрольной группы мех созрел 27 ноября, а у третьего и четвертого — только 6 декабря. Таким образом, содержание щенков в условиях сокращенного светового дня привело к созреванию меха на 5—6 недель раньше обычного срока, к тому же шкурки приобрели более темную окраску, что повысило их ценность.

Дальнейшая разработка и внедрение этого метода в производство позволит значительно сократить затраты на выращивание молодняка норок и будет способствовать широкому развитию норководства.

Н. П. Хропало
Кандидат биологических наук

Научно-исследовательский институт кролиководства и звероводства

Ст. Удельная, Московская обл.

ХРОНИКА НАУЧНОЙ ЖИЗНИ

ОПЫТНЫЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙ- СТВЕННЫЕ СТАНЦИИ В БОЛГАРИИ

Более 70 научно-исследовательских станций работает в Болгарии над проблемами селекции и агротехники сельскохозяйственных культур. Особенно плодотворных результатов достигла Садовская станция близ Пловдива, основанная замечательным агрономом Константином Малковым. За полвека своего существования станция вывела 34 сорта различных сельскохозяйственных культур — пшеницы, ячменя, ржи, арахиса, хлопчатника, кукурузы. Интересные данные об успехах Садовской станции за последние годы сообщает Симеон Коларов («Новая Болгария», 1955, № 23). Работники станции путем половой и вегетативной гибридизации, воспитания гибридного материала при низкой температуре создали удачные для климатических условий Болгарии новые сорта хлопчатника со сравнительно коротким вегетационным периодом, с коробочками не менее 6—7 г, длиной волокна 30—36 мм и выходом волокна от 30 до 38%. Проведены опыты квадратно-гнездового выращивания хлопчатника и сева густыми междурядьями в 45, 50, 55 см.

Садовская станция вывела два сорта пшеницы — Окерман и Садовку, от которых отдельные кооперативные земледельческие хозяйства получают до 600 кг с декара¹. Станция работает с разнообразным исходным материалом — около 800 видов и сортов пшеницы со всего мира. Исходные родительские формы тщательно изучаются как с биологической, так и экономической стороны. Проф. Павел Попов вывел три новых сорта пшеницы, превышающие по урожайности Садовку на 20—30%. Многообе-

щающие результаты получены в работе над выведением новых сортов мака, значительно превосходящих местные сорта по содержанию опия-сырца и морфия, особенно при озимом севе.

ВОКРУГ САХАЛИНА

В 1955 г. продолжались полевые работы Дальневосточной прибрежной экспедиции Института океанологии АН СССР. В этом году, как и в предыдущем, гидробиологическому обследованию подверглись прибрежные воды Сахалина. В состав экспедиции, укомплектованной преимущественно молодежью, входили зоологи, ботаники, ихтиолог, а также геологи, прикомандированные Сахалинским филиалом АН СССР. Работы проходили под руководством кандидата биологических наук О. Б. Мокеевского.



Экспедиционное судно «Геолог»

¹ Декара = 0,1 га.



Литоральные работы

Судно экспедиции «Геолог» — двухмачтовая парусно-моторная шхуна, водоизмещением 56 т, — вышла из Владивостока 20 июня. 29 июня начались работы на полуострове Крыльон. Изучению подверглись берега залива Анива и стяжавший мрачную славу Камень Опасности, возле которого погиб не один десяток судов, затем гористый Тонин-Анивский полуостров, скалы залива Мордвинова и пляжи залива Терпения. На этом участке работы производились двумя отрядами: морским — на «Геологе» и береговым — на грузовой автомашине. Последующие исследования велись только с «Геолога», который прошел вдоль берегов низменного мыса Терпения, посетил замечательный островок Тюлений, с его лежбищами котиков и птичьими базарами, обследовал неприветливое побережье северо-восточного Сахалина и его своеобразные заливы (Ныйво, Набиль), обогнул мыс Елизаветы, провел работы в Северном и Сахалинском заливах. Затем, пройдя Амурским лиманом и Татарским проливом, «Геолог» произвел попутные работы на материковом берегу Японского моря и 26 сентября вернулся во Владивосток, пройдя свыше 2000 миль и обследовав берега, на большей части которых еще не ступала нога гидробиолога.

Основной задачей экспедиции было изучение качественного и количественного распределения донной фауны и флоры литорали и верхней сублиторали до 20—25 м, т. е. на глубинах, не исследуемых обычно с более крупных экспедиционных судов. Помимо зоо- и фитобентоса, собирался и ихтиологический материал, как по икре и малькам, так и по взрослым рыбам и их питанию, а также по планктонным и нектобентическим мизидам, — группе, играющей весьма существенную роль в питании прибрежных рыб.

В предыдущие годы Дальневосточная прибрежная экспедиция, под руководством безвременно погибшей Т. Ф. Шаповой, планомерно обследовала материковое и сахалинское побережье Японского моря от корейской границы, с одной стороны, и от мыса Крыльон, с другой, до Амурского лимана. Работами 1955 г. гидробиологическое обследование прибрежных вод Сахалина завершено вдоль всей его береговой линии.

В дальнейшие планы экспедиции входит обследование северного побережья Охотского моря, а затем и Берингова моря, с тем чтобы получить общую картину распределения прибрежной фауны и флоры для всех наших дальневосточных морей.

О. Б. Мохиевский

Кандидат биологических наук
Институт океанологии Академии наук СССР (Москва)

ОРНИТОЛОГИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

Состоявшаяся 20—24 января 1956 г. в Ленинграде Орнитологическая конференция памяти академика М. А. Мензбира была созвана при Зоологическом институте Академии наук СССР и фактически явилась первым Всесоюзным съездом орнитологов. В конференции приняли участие представители институтов и филиалов Академии наук СССР, Московского государственного университета и других высших учебных заведений, Академии медицинских наук СССР и академий наук союзных республик, заповедников, краеведческих музеев, охотоведческих организаций.

Конференция вызвала большой интерес у зарубежных ученых. В ее работе участвовали ученые Германии, Чехословакии, Англии, Исландии, Дании, Венгрии, Польши и Финляндии. Многие из гостей выступили с докладами о состоянии орнитологических исследований в их странах.

Работа конференции протекала на трех пленарных заседаниях и в шести секциях: систематики и орнитогеографии, экологии, миграций птиц, морфологии и физиологии, общих вопросов орнитологии и секции охраны и хозяйственного использования птиц.

Жизни и научному подвигу М. А. Мензбира был посвящен доклад проф. Л. А. Портенко. О развитии советской орнитологической науки, ее основных установках и направлениях, об итогах и перспективах исследований сделал доклад проф. Г. П. Деметев. Он подчеркнул ведущую роль орнитологии в зоологических исследованиях и ее большую популярность в кругах широкой об-

щественности. В докладе проф. А. И. Иванова были подвергнуты справедливой критике некоторые слабые разделы орнитологических работ, отмечены существующие еще и поныне пробелы в региональных орнито-фаунистических исследованиях. С теоретическими докладами выступили С. В. Кириков, К. А. Юдин, Е. В. Козлова и И. Д. Стрельников. Проф. Н. А. Гладков сделал интересный доклад о биологических основах полета птиц. Глубоко содержательным был доклад проф. А. К. Рустамова, посвященный формированию фауны культурного ландшафта Туркмении. Впервые на конференции рассматривалась как самостоятельная дисциплина отрасль орнитологии, изучающая медицинское значение птиц и их роль как паразитовосителей и переносчиков опасных инфекций животных и человека (доклады проф. Г. П. Дементьева и А. А. Келейникова, Ю. А. Исакова, С. А. Шиловой и др.). Развитие этого нового и практически важного направления обязано трудам академика Е. Н. Павловского. Богатые материалом, интересные доклады освещали различные вопросы орнитологии Средней Азии и Украины (проф. Ф. И. Страутман). Большое число интересных докладов было посвящено экологии, охране и практическому использованию птиц (В. П. Теплов, Б. К. Штегман и др.).

В качестве одной из коренных проблем и основных задач орнитологии была выдвинута необходимость изучения закономерностей количественного распределения птиц. Много внимания было уделено расселению птиц. Слабо разработанными и требующими дальнейших исследований оказались вопросы изучения нервной деятельности птиц и механизма ориентации.

В резолюции, принятой конференцией, подчеркнута необходимость вести фаунистические исследования на биогеографической основе, шире изучать миграции птиц и фауну культурного ландшафта.

В. С. Залетая

Институт географии Академии наук СССР (Москва)

ПАМЯТИ Д. Н. ПРЯНИШНИКОВА

6 ноября 1955 г. исполнилось 90 лет со дня рождения основателя советской агрохимии академика Дмитрия Николаевича Прянишникова (1865—1948).

11 ноября 1955 г. состоялось юбилейное заседание московской общественности, посвященное памяти ученого.

Заместитель министра сельского хозяйства СССР Г. А. Борков охарактеризовал Д. Н. Прянишника как крупнейшего агрономического деятеля и педагога, чьи труды вошли в золотой фонд советской и мировой науки и оказали большое влияние на развитие производительных сил, сельского хозяйства и химической промышленности нашей страны. Лаборатория и кафедра Прянишникова явились школой научных кадров в области агрохимии.

Академик С. И. Вольфович указал на то, что Д. Н. Прянишников является основателем агрохимии и химизации нашего земледелия, он полвека назад положил начало развитию туковой промышленности в нашей стране.

Академик А. Л. Курсанов остановился на работе Д. Н. Прянишникова как классика агрономической и биологической науки, в работах которого найдено оригинальное решение вопросов обмена веществ в растениях, по-новому освещена многогранная проблема питания растений и применения удобрений.

Проф. А. В. Соколов дал подробный обзор выдающихся методических работ ученого, охарактеризовал прянишниковский классический стиль научных исследований, его точные методы и расчеты. Д. Н. Прянишников разработал научные принципы применения минеральных и органических удобрений в отдельных почвенно-климатических зонах, обосновал пути подъема земледелия в нечерноземной полосе, создал учение о севооборотах.

Проф. В. Л. Кретович рассказал об огромном вкладе Д. Н. Прянишникова в развитие современной биохимии — проблему биологического азота в земледелии. Он впервые изучил процессы образования и распада белковых веществ, обосновал классическое положение о единстве биохимических процессов превращения азотистых веществ в растительных и животных организмах.

Проф. И. И. Гунар поделился воспоминаниями о совместной работе с ученым и охарактеризовал Дмитрия Николаевича как энциклопедически образованного человека.

В оглашенных на юбилейном заседании письмах коллективы ученых Киева, Минска, Риги, Тбилиси, Еревана, Баку, Ташкента, Молотова дали обещание неустанно работать над творческим развитием замечательного наследия Д. Н. Прянишникова.

Э. И. Шконде

*Кандидат сельскохозяйственных наук
Почетный институт им. В. В. Докучаева Академии наук
СССР (Москва)*

ЗАМЕТКИ И НАБЛЮДЕНИЯ

ЗЕЛЕНЫЙ ЛУЧ НАД СУШЕЙ

18 августа 1955 г. на станции Октябрьская, Южной ж. д. (под Харьковом), мы наблюдали зеленый луч. Он был замечен на западе в 20 ч. 20 м. на красновато-оранжевом фоне заката. Местность — холмистая, с близким горизонтом. Небо в это время было совершенно безоблачным; лишь на востоке низко над горизонтом виднелись небольшие кучевые облака.

Зеленый луч имел легкий голубоватый оттенок. Он неподвижно простирался из-за холма вертикально с легким наклоном к северу. Ширина его достигала величины диаметра солнечного диска. Левый край был несколько размыт. В течение трех минут интенсивность зеленого луча оставалась неизменной, затем он стал меркнуть и к 20 ч. 26 м. исчез. За все время явления зеленого луча яркость заката была постоянной.

Ф. Ф. Чешко

Кандидат химических наук

Н. Ш. Тавадзе

Харьков

От редакции. Обычно зеленый луч наблюдается очень непродолжительное время (1—2 сек.) и в лишенном пыли воздухе (например, над морем). Поэтому публикуемое сообщение представляет особый интерес.

СЕРОВОДОРОД В РОДНИКАХ ГРУНТОВОГО СТОКА

На окраине станции Пролетарской (Ростовская область), у подножия правого пологого склона широкой (до 1 км) плоскодонной своеобразной балки Чепрак, наблюдаются многочисленные выходы грунтовых вод. Струи их прослеживаются среди сильно

заболоченного дна почти до левого склона балки.

Выходы грунтовых вод по дну балки способствуют образованию торфа главным образом из остатков отмерших высших растений. Накопление торфа в условиях засушливого климата с жарким и длительным летом среди грязевых солеродных озер — крайне редкое явление.

В воде дериватов родника, расположенного за пределами заболоченности, содержится значительное количество кислорода (от 3 до 7 мг/л). Новограницах заболоченности концентрация этого газа в грунтовых водах в летние месяцы падает до нуля, а содержание сероводорода, наоборот, возрастает от долей миллиграмма до 5 мг/л. При движении сероводородной воды по руслам ручьев из нее выделяется коллоидная сера, покрывающая белесым налетом остатки отмерших растений и другие предметы. В зимние же месяцы, с появлением льда в воде этих выходов грунтового потока, сероводород исчезает и вновь появляется кислород.

В настоящее время некоторые сероводородные летом и кислородные зимой роднички ушли под воду мелководного (до 1,5 м) вновь созданного обшпирного пруда. Грунтовые воды с минерализацией 1—3 г/л служат главным источником питания водоема. В нем среди зарослей тростника местами, независимо от глубин, также образуется сероводород, распространяющийся местами почти до самой поверхности воды. В пруду живут рыбы и другие азробные организмы.

Избыток воды из водоема сбрасывается в сильно заболоченный нижний бьеф плотины. Вода, пройдя эту заболоченность, превращается из кислородной в сероводородную. В ручье глубиной до 0,7 м, питающемся водой этой заболоченности, содержание сероводорода определяется в 10—17 мг/л. Этот газ в воде частично окисляется до коллоидной серы,

покрывающей камни, а в большей массе уходит в атмосферу. Запах сероводорода в воздухе чувствуется на расстоянии 200—300 м от ручья, но его нет в воздухе над заболоченностью. Вторжение сероводорода в атмосферу преграждает кислород, выделяемый низшими водорослями (фитопланктоном), развивающимися в поверхностном слое воды.

Чем объясняется эта интересная периодичность в появлении сероводорода в родниках грунтового стока и в ручье, вытекающем из водоема? Причины этого явления заключаются в том, что насыщение воды сероводородом происходит в основном в кислой среде не за счет восстановления сульфатов, а в результате разложения микроорганизмами органических веществ (главным образом остатки отмерших растений), содержащих серу. Жизнедеятельность микроорганизмов, а следовательно, процесс образования сероводорода при низких (зимних) температурах в торфяной толще и заболоченности, крайне ослабевает, а при высоких (летних) достигает наивысшего развития.

Сероводородное брожение на дне не сказывается отрицательно на развитии надводной растительности (в частности, тростника).

А. П. Соколов

Кандидат технических наук

Биологический институт при Ростовском-на-Дону университете

ЗАЛЕТЫ ДРОФ В ЭСТОНИЮ

Дрофа (*Otis tarda* L.) залетает в Прибалтийские страны, очень редкий случай. В Эстонии дроф до сих пор не встречали.

Осенью 1954 г. впервые в Эстонии было обнаружено несколько экземпляров этой птицы. По сообщению профессора Тартуского государственного университета П. А. Ариста, поздним летом один из студентов наблюдал дрофу на границе Пярнуского и Вильяндиского районов. 30 ноября одна самка была найдена мертвой под телефонной линией в Ватла в Лихуласком районе Западной Эстонии и доставлена в Зоологический музей Академии наук Эстонской ССР. 12 декабря этого же года местным охотником была убита еще одна дрофа в Килинг-Ныммеском районе, в самом юго-западном углу Эстонии. Охотник переслал нам перья с различных частей тела убитой птицы, которые позволили с достоверностью определить ее вид.

При исследовании желудка убитой в Ватла дрофы были найдены мятлик луговой, горчица полевая, ярутка ранняя, клевер ползучий и др. В желудке другой дрофы находились зеленые листья полевых

сорняков и злаков и, кроме того, немного зерен ячменя и овса.

Интересно то, что все три экземпляра дрофы были обнаружены в приморских частях Западной Эстонии за сравнительно короткий промежуток времени. Возможно, что здесь осенью 1954 г. имела место небольшая инвазия этих птиц.

Профессор Э. В. Кумари

Институт зоологии и ботаники Академии наук Эстонской ССР (Таллин)

РАННЕЕ ПЛОДНОШЕНИЕ ЧЕРЕШЧАТОГО ДУБА

В литературе утвердилось мнение, что черешчатый дуб (*Quercus pedunculata* Ehrh.) поздно вступает в плодоношение и очень медленно растет в первые годы жизни. Однако, наряду с этими данными, в последние годы появились сообщения о быстром росте и раннем вступлении в плодоношение сеянцев черешчатого дуба. Нам кажется не лишним опубликовать сведения об одном таком случае. Наблюдения были сделаны нами на экспериментальном пункте Крымского филиала АН УССР, в поселке Кадрово, в 8 км от Симферополя.

Жолуди черешчатого дуба были получены из Симферопольского отделения Никитского ботанического сада, от мощного заповедного экземпляра дуба, насчитывающего несколько сот лет. Могучий ствол этого дуба имеет в окружности 4,5 м. Жолуди были стратифицированы с осени и весной 1950 г. в сильно проросшем состоянии посажены в открытый грунт. По мере развития сеянцы сильно различались, что характерно для черешчатого дуба. Более сильные обращали на себя внимание быстрым для черешчатого дуба ростом. В 1953 г., т. е. на четвертом считая от посева, самом сильном сеянце, были обнаружены женские цветки. Цветки сидели на довольно длинной цветоножке, типичной для черешчатого дуба. За ними было установлено наблюдение. Однако ни один женский цветок не дал развитого жолудя, общая цветоножка постепенно желтела, а цветки опали.

В 1954 г. двело уже три сеянца. Сеянец, цветший второй год, был опылен искусственно, поскольку он, как и в первом году цветения, не имел мужских сережек.



Почти зрелый жолудь на сеянце дуба, принесшем плоды на пятый год жизни

Дуб, с которого была взята пыльца, должен быть отнесен к *Quercus petraea* Liebl. Ветви с мужскими сережками были поставлены в воду. На следующий день из пыльников в изобилии сыпалась пыльца. Она была морфологически совершенна и хорошо прорастала на 16%-ном растворе сахара с добавлением 16% желатины.

На другой день женские цветки черешчатого дуба были обильно обсыпаны с помощью кисточки пыльцой скального дуба. Несмотря на сильное запоздание с опылением, дерево все же завязало 5 желудей, которые во второй половине лета начали быстро развиваться. Однако сохранилось только два жолудя. Они были помещены в умеренно влажный песок, где уже с осени проросли и были посажены для дальнейшего выращивания в горшок с землей. В момент снятия желудей (24 сентября) материнское растение дуба имело в высоту 3 м 78 см. Окружность штамба у корневой шейки была равна 24 см, на уровне груди — 14 см.

Заметим, что на опытном участке в Кадрове удачно сочетаются те три условия, которые, по имеющимся в литературе данным, благоприятствуют переходу древесных пород к плодоношению: большое число ясных дней, сухость воздуха, наконец, хорошее снабжение водой, обеспечиваемое неглубоким залеганием грунтовых вод (3—4 м).

Почва, на которой выращиваются сеянцы дуба в Кадрове, представляет толщу аллювиальных отложений с двумя горизонтами малогумусного карбонатного суглинистого чернозема, подстилаемого на глубине 2 м галечником; она хорошо дренирована.

Интересно было бы проанализировать комплекс условий среды и природу его воздействия на сеянцы дуба, в результате которого они необычайно рано переходят к плодоношению. Самый же факт возможности получения второго гибридного поколения на протяжении пяти лет должен заинтересовать селекционеров, работающих с дубом.

Профессор В. А. Рыбин,

А. Г. Ильина

Кандидат биологических наук

Крымский филиал Академии наук УССР
Симферополь

КОСТЯНИКА В СУХИХ СТЕПЯХ ЮЖНОГО ПРЕДУРАЛЬЯ

Костяника в большом количестве распространена в ряде районов Чкаловской области. В степной зоне Предуралья это влаголюбивое растение встречается от случая к случаю. Нами костяника обнаружена в Ак-Булакском, Ташлинском, Чкаловском, Зиянчурином, Кувандыкском и Ново-Покровском райо-

нах, Чкаловской области, а также в Новороссийском районе, Актюбинской области.

В Чкаловской области известно два вида костяники: каменистая и арктическая. Сравнительно редко находят костянику в 10—12 км восточнее Чкалова, в овраге Березовая роща, или Березовый лог.

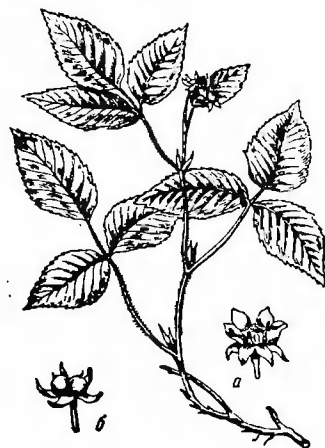
Прежде здесь рос березовый колок, но в настоящее время от него осталась лишь небольшая роща.

В 50 км восточнее Чкалова ягода произрастает по сырым местам в балках и оврагах около пос. Шубенки и в долине реки того же названия. Она встречается также во влажных местах между Чкаловом и Орском, вдоль р. Урал. В сухих степях Ак-Булакского района костяника растет западнее станции Сагарчин, в черноольховом колке. Это полезное растение найдено еще в 5 км восточнее разъезда № 30, Оренбургской железной дороги, вблизи пос. Кайракты, в березовом колке «Мокрого оврага». Вместе с ней в лесу растет папоротник, вишня степная и малина лесная.

Обращает на себя внимание нахождение костяники в сухих степях Казахстана, в 50 км юго-восточнее г. Актюбинска, в совхозе Магаджановском, Новороссийского района. Заросли ее обнаружены среди всхолмленной местности отрогов Южного Урала, в ложине, расположенной в 3 км от р. Табантал, впадающей в р. Илек. По всей вероятности, прежде здесь было озеро, питавшееся родниковой водой. Впоследствии водоем подвергся заболачиванию, берега его заросли тальником, камышом, осокой и др.

Изучение ареала современного распространения костяники в Северо-западном Казахстане показывает, что в прошлом она произрастала на большой площади бассейна р. Илека в благоприятных микроклиматических и почвенных условиях повышенного рельефа.

Эта ягода известна на значительной территории Северо-Казахстанской области, особенно много ее в окрестностях Петропавловска, в бассейне р. Ишима, причем встречается она в березово-осиновых колках, растущих по склонам возвышенностей.



Костяника. а — цветок; б — плоды

Ареал распространения костяники охватывает в СССР огромную территорию — от Брестской и Ленинградской области до Арктики и Колгуева, включает Башкирскую АССР, Свердловскую, Челябинскую, Западно-Казахстанскую, Актюбинскую, Северо-Казахстанскую и другие области. Проникание костяники вместе с березой, торфяным мхом, папоротником и другой влаголюбивой растительностью далеко на юг, в сухие степи и полупустыни Средней Азии, по водоразделам и отрогам, от предгорий Южного Урала до Мугоджар, связано с комплексом физико-географических условий в направлении Урало-Тянь-Шанской геосинклинали. Костяника заходит в восточные провинции, встречаясь по склонам сопок в березовых лесах Южного Забайкалья, а также в смешанных лесах таежной зоны Сибири.

И. Д. Брудин

Чкаловский сельскохозяйственный институт

«ТЕПЛЫЙ ИСТОЧНИК» В ОКРЕСТНОСТЯХ ДНЕПРОПЕТРОВСКА

На правом берегу Днепра, в окрестностях Днепропетровска, расположено болото «Солонцы». Один из заводов, выбрасывая шлак, частично засыпал это болото. Насыпь шлака имела форму усеченной пирамиды и достигала высоты 5—6 м. Необходимо отметить, что это болото кроме талых вод питалось также и подпочвенными. Противомаларийные организации в целях борьбы с комаром провели в этих местах осушительную систему каналов под названием «Гнилокиш». Часть воды из болота проходила сквозь массу шлака и, выходя с другой стороны, образовала сток, впадающий в один из осушительных каналов, идущих сначала параллельно насыпи, а затем перпендикулярно к ней.



Начало «теплого источника»; выход из-под шлака



Система каналов «Гнилокиш»

Болотная вода при своем выходе из-под шлака образовала небольшое расширение диаметром около 3 м. Отходящая от него канава имела ширину в 1—1,5 м. Глубина воды в начале канавы зависела от времени года, но в общем измерялась несколькими сантиметрами.

Детальный осмотр этого водоема в марте показал следующее. Земля была твердая, как камень, так как мороз держался в течение всего месяца и достигал в некоторые дни $+13,4^{\circ}$; все окружающие водоемы были покрыты льдом. В момент осмотра температура воздуха была -7° , а температура воды при выходе из-под насыпи шлака была $+28^{\circ}$, на расстоянии пяти метров $+26^{\circ}$ и в конце канавы, в месте впадения ее в главный канал, $+6^{\circ}$.

Растительный мир вокруг источника представлял собою весьма своеобразную картину. По берегам в воде довольно часто встречались заннхелиа болотная, полевица побегообразующая и лютик преступный (ядовитый). В толще воды наблюдалось значительное скопление «водяной ваты», состоящей главным образом из водорослей спирогиры. На поверхности было много малой ряски. Из беспозвоночных животных попадались в значительном количестве и в бодром состоянии различные представители моллюсков, личинки низших раков — науцлиусы, водяные клопы и личинки стрекозы агрион. В воде была обнаружена икра рыбы в стадии дробления. Рыба, повидимому, принадлежала к семейству карповых. Было найдено множество бесхвостых амфибий, пойманы озерная лягушка и жерлянка.

Интересно, что взрослые лягушки вели себя по-весеннему. Они «отдыхали» на камнях, окруженных теплой водой. Самцы раздували резонаторы и громко квакали.

Интересен факт нахождения молодых головастики. Если головастики некоторых лягушек могут иногда перезимовывать в стадии метаморфоза, то молодые головастики, еще без конечностей, конечно, развились из икры, отложенной в январе или феврале того же года. Необходимо отметить, что озерная лягушка в наших широтах откладывает икру значительно позже других родов и видов бесхвостых амфибий.

Таким образом, изменение температурного режима создало новые условия, привело к изменению срока созревания икры и срока кладки ее у рыб и амфибий, а также поддерживало в активном состоянии находившихся в этих условиях животных и растения.

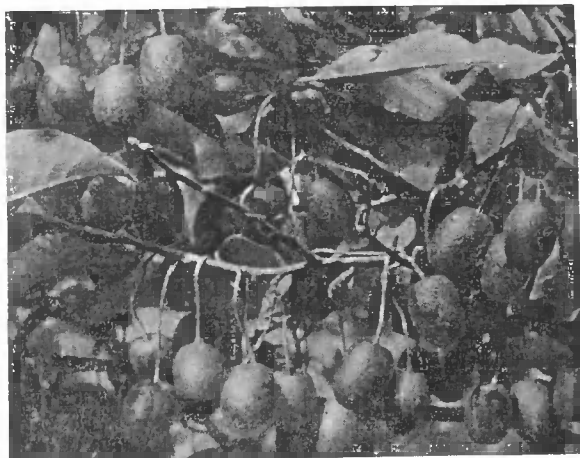
Профессор Л. В. Рейнгард,
Т. Н. Забудько-Рейнгард
Кандидат биологических наук
Днепропетровский государственный университет

ГУМИ

По западным распадам Южного Сахалина можно встретить невысокие кусты (1—1,5 м высоты) кустарника с оранжево-красными ягодами, по виду и по вкусу похожими на кизил. Это культурный ягодник — гуми, *Elaeagnus macrophylla*, который в СССР нигде не встречается, кроме Южного Сахалина. Сюда он завезен из Японии, где известно шесть культурных и одна дикая разновидность гуми. На Сахалине пока найдена одна его разновидность. Компактные кусты гуми довольно декоративны. Побеги его светлокоричневые, густо покрытые яйцевидными листьями, светлозелеными сверху и серебристо-парчевыми снизу. Цветы обоеполые, желтые, поникшие, трубчатовидные; пестик один, тычинок четыре.

Образующаяся завязь (костянка) срастается с цветоложем и, постепенно разрастаясь, заполняет почти весь цветок; на конце плода остается четырехлепестный венчик, который опадает к концу июля.

Плоды гуми при созревании вначале светло-желтого цвета и кисло-терпкого вкуса, затем они краснеют, покрываясь белыми точками, и становятся кисло-сладкими, сочными и приятными



Ветвь гуми с плодами

на вкус. Косточка ребристая, продолговатая, занимает около 20% от веса плода.

Витаминность плодов (45 мг%) определялась только в отношении витамина С, кислотность 12,7%; в них много дубильных веществ.

Начало вегетации растения более позднее, чем у смородины (10—15 мая); цветы распускаются в середине июня.

Гуми размножается делением кустов и посевом семян; отводками и черенками не укореняется. В 1951 г. косточки гуми были завезены в сухом виде в Сельскохозяйственную академию им. Тимирязева и Пушкинский лесной институт, но всходов не дали. На Сахалине также проводили посев сухими косточками и также безрезультатно. Только за последнее время удалось обнаружить, что гуми дает всходы при посадке цельными, хорошо созревшими плодами и неподсушенными семенами.

Интересно было бы использовать гуми в качестве компонента при отдаленной гибридизации.

Ягодный кустарник гуми перспективен как для переработки плодов на соки, так и для употребления в свежем виде. Вместе с тем он является ценным декоративным растением.

Гуми не повреждается ни болезнями, ни вредителями, но имеет существенный недостаток — плоды его плохо транспортабельны и портятся при 15—18° уже на третьи сутки.

Г. И. Никитин

Южно-Сахалинск

ПУТЕШЕСТВИЕ Р. СКОТТА К ЮЖНОМУ ПОЛЮСУ

ПОСЛЕДНЯЯ ЭКСПЕДИЦИЯ Р. СКОТТА

Под редакцией, со вступительной статьей и комментариями
Н. Я. Болотникова

Государственное издательство
географической литературы, 1955,
407 стр.

В связи с разветвляющимися широкими исследованиями в Антарктике, особый интерес вызывает история изучения этого огромного материка. Поэтому надо считать весьма своевременным выпуск в свет нового издания записок Р. Ф. Скотта, переведенных на русский язык¹.

Имя морского офицера, капитана Роберта Фалькона Скотта, родившегося 6 июня 1868 г. в Девоннорте (графство Девоншир), пользуется далеко выходящей за пределы его родины и вполне заслуженной славой выдающегося южнополярного исследователя. Его двум экспедициям в Антарктику посвящена обширная литература на нескольких языках.

Результаты первого путешествия Р. Ф. Скотта в 1901—1904 гг. (на судне «Дискавери»),

во время которого он прошел на юг далее всех своих предшественников, оказались наиболее плодотворными из всех бывших до того исследований Антарктиды. Исследователи провели ценнейшие метеорологические и магнитные наблюдения, собрали богатые коллекции по геологии и зоологии антарктической области, открыли ряд новых земель, уточнили и дополнили карты, установили наличие в Антарктиде высоких гор и т. д. Но побывать на Южном полюсе Р. Ф. Скотту, как и никому до него, не удалось.

Вторая и последняя экспедиция Р. Ф. Скотта началась в условиях нездорового соперничества между несколькими странами в достижении Южного полюса. Но ученый поставил своей целью не только это, но и проведение широких научных исследований. Среди участников экспедиции, вышедшей в 1910 г. из Лондона на судне «Терра Нова», были высококвалифицированные ученые различных специальностей. Хорошо оборудованная по тому времени для тяжелого путешествия, экспедиция делилась на две основные партии: береговую, работавшую на материке под начальством Р. Ф. Скотта, и судовую, воз-

главлявшуюся командиром судна. Научные результаты этого путешествия оказались огромными. Удалось собрать богатейшие минералогические коллекции, сделать множество ценнейших наблюдений по гляциологии, физике атмосферы, климатологии, океанологии, тщательно изучить о-в Росса с его гигантскими вулканами «Террор» и «Эребус», а также значительное пространство Земли Виктории.

Но не только этими результатами вписал Р. Ф. Скотт одну из славнейших страниц в историю изучения Антарктики. Его личные дневники, которые и представляют собой содержание рецензируемой книги, являются исключительным по своей силе документом и ярким свидетельством редких по моральной высоте качеств их автора: выдающегося мужества, громадной воли, целеустремленности, беззаветной преданности своей родине и науке, в соединении с редкой скромностью и с трогательной заботливостью о своих товарищах.

«Терра Нова», после длительного ремонта в Новозеландии, вышла из порта Крейстчерча 26 ноября 1910 г. в плавание к Антарктиде. Суровые условия путешествия дали себя чувствовать с первых же дней. Уже 2 декабря

¹ Впервые «Дневник капитана Скотта» был опубликован в России в переводе З. А. Рогозиной незадолго до 1917 г. (Петроград, без года) и вторично — в 1934 г. Это, третье, издание является более полным по сравнению с предыдущими.

1910 г. Р. Ф. Скотт записывает: «День величайших бедствий... Ветер всю ночь усиливался, и море свирепело; судно безумно ныряло... Палуба представляла собой поистине ужасное зрелище» (стр. 31 и 32). И тут же он не забывает отметить: «Офицеры и матросы пели за своей тяжелой работой; ни один не утратил бодрости духа».

Чем дальше, тем труднее и опаснее становилось путешествие. Вскоре корабль входит в полосу ледяных гор-айсбергов, грозящих ежеминутной гибелью. Но все так же внешне спокойны и уверенны записи в систематически ведущемся дневнике. Среди них почти не встретишь строк, посвященных личным переживаниям автора. Таким образом, его направляющая роль сознательно скрыта. В то же время на всем протяжении записок многократно и тщательно отмечаются высокие качества участников экспедиции. Р. Ф. Скотт не только не забывает восхищаться своими ближайшими помощниками, но и самыми скромными работниками: буфетчиком, конюхом и другими, отмечая важность самоотверженной работы любого из членов дружного коллектива.

Но вот, преодолев все препятствия, «Терра Нова» подходит к ледяному барьеру Антарктиды, и 4 января 1911 г. начинается высадка у мыса Эванса части сотрудников, предназначенных для работы на материке, и сооружение зимнего лагеря.

Дальнейшие страницы заметок посвящены повседневной работе материковых партий. День за днем они дают ясную и точную картину жизни лагеря, картину борьбы с суровой природой, рисуют организацию научных работ и некоторые результаты их, описывают труд и редкие, но полностью используемые промежутки отдыха. Устроив зимний лагерь,

Р. Ф. Скотт отправляется 25 января 1911 г. с 11 спутниками к югу для устройства вспомогательных лагерей с провиантом и горючим на предполагаемом пути к Южному полюсу. Тяжелые условия путешествия (рыхлый снег, пурги) привели к потере почти всех лошадей и большинства собак.

На обратном пути в «Безопасном» лагере № 3 Р. Ф. Скотта ждало 22 февраля 1911 г. неожиданное известие: в оставленной ему здесь почте сообщалось, что в Китовой бухте был обнаружен Руал Амундсен с несколькими спутниками. Этот знаменитый путешественник, изменив внезапно свое решение, вместо Северного полюса отправился вслед за Р. Ф. Скоттом к Южному, когда уже «Терра Нова» плыла в Антарктику. Получив известие о серьезном сопернике, Скотт сделал лаконичную запись, что оно «вызвало одну только мысль в моем уме, а именно: всего разумнее и корrekтнее будет и далее поступать так, как намечено мною, — будто и не было вовсе этого сообщения; идти своим путем и трудиться по мере сил, не выказывая ни страха, ни смущения» (стр. 133).

По прошествии зимы, 2 ноября 1911 г., исследователь во главе группы из нескольких человек направился в путь к Южному полюсу. Пройдя за пять недель обширную равнину Ледяного Барьера, путешественники пачали восхождение на грозные Антарктические горы по Бадморскому леднику. Обилие предательских трещин и ужасная погода создавали огромные трудности при движении вперед. Люди выбивались из сил. Всех лошадей, взятых для перевозки грузов, пришлось убить. В 270 км от полюса Р. Ф. Скотт отпустил обратно трех своих спутников и только с четырьмя товарищами — Э. Уилсоном (научным ру-

ководителем экспедиции), Л. Отсом, Г. Боуэрсом и Э. Эвансом — продолжал свой героический путь. Все они уже измучились, но дружеская солидарность и сильная воля дали им возможность, напрягаясь до предела и таща за собой необходимые запасы, неуклонно продвигаться вперед. Четкость и спокойствие ежедневных записей дневника вызывают глубокое волнение и уважение. Как и прежде, они пестрят словами восхищения товарищами и не содержат почти ничего о себе.

Полюс приближается. 16 января 1912 г. путешественники внезапно замечают впереди остатки лагеря Р. Амундсена, дошедшего, как мы знаем, до заветной цели 14 декабря 1911 г., т. е. на пять недель раньше их. «Ужасно разочарование — записывает в этот день Р. Ф. Скотт в своем дневнике, но здесь же, следуя своей непрестанной заботе о других, добавляет: «мне больно за моих верных товарищей». Однако их энергия не сломлена, и 17 января 1912 г. пitero англичан также достигают Южного полюса.

Начинается возвратный путь. Многие сотни километров страшных дорог по ледяной пустыне в мороз и вьюги отделяют их от основного лагеря. Каждый шаг к северу мучителен. Кончается горючее и продовольствие, падают последние силы, обморожены конечности. Но неуклонно, поддерживая друг друга, маленькая группа друзей движется вперед.

Спустя три недели Р. Ф. Скотт, несмотря ни на что, решает «разбить лагерь, чтобы остатки дня посвятить геологическим исследованиям» (18 февраля 1912 г.). Через 9 дней после этого смерть вырывает первую жертву. Окруженный своими товарищами, не согласившимися покинуть его, гибнет богатырски сложенный Э. Эванс, до конца сохранивший

присутствие духа. Четверо осиротевших друзей продолжают свой путь. Запись от 3 марта: «В своем кружке мы бесконечно дружны и веселы, но что каждый чувствует про себя, о том я могу только догадываться». 16 или 17 марта обмороженный, но геройски переносивший страшную боль Л. Отс, несмотря на протесты остальных, чтобы не обременять их собой, уходит в метель и более не возвращается.

Последняя запись 29 марта гласит: «до склада всего 11 миль, — но нет возможности выйти из палатки, так несет и крутит снег. Не думаю, чтобы мы теперь могли еще на что-либо надеяться. Выдержим, до конца. Мы, понятно, все слабеем и конец не может быть далек.

Жаль, но не думаю, чтобы я был в состоянии еще писать. Р. Скотт». Приписка: «Ради бога, не оставьте наших близких».

Все кончено. Только через

семь с половиной месяцев нашли после тщетных попыток палатку, в которой лежали тела Р. Ф. Скотта, Э. Уилсона и Г. Боуэrsa. Среди вещей было обнаружено 35 фунтов ценных образцов геологических пород, которые умершие несли с собой до конца, а также дневники и письма Р. Ф. Скотта, производящие огромное впечатление своей искренностью, выдержкой, трогательной заботой умирающего о близких родственниках его погибших друзей и стремлением смягчить их горе. «Все мое сердце преисполнено жалости к вам, — пишет он матери Г. Боуэrsa и добавляет, — до конца он говорил о вас и о своих сестрах... он остался несебялюбивым, самоотверженным и изумительно полным надежд до конца и верит в божие милосердие к вам. Ваш Р. Скотт».

Заканчивая наш краткий рассказ об этой трагедии, разыгравшейся около 45 лет тому назад,

мы можем с полным основанием сказать, что имена этих пятерых сынов английского народа, полных мужества, сильных волею и преданностью родине и науке, по праву должны стоять в первых рядах многих славных имен доблестных исследователей.

Несколько слов об издании этой книги. Перевод вполне удовлетворителен. Вступительная статья Н. Я. Болотникова верно характеризует моральный облик Р. Ф. Скотта и его спутников и сложившуюся обстановку, в которой началась экспедиция. Жаль лишь, что им совершенно не дана хотя бы очень краткая оценка ее научных результатов.

Что касается иллюстраций, то, к сожалению, число их недостаточно, а качество очень далеко от совершенства и заметно уступает тем английским изданиям, из которых они заимствованы.

Профессор Д. М. Лебедев
Москва

ИНТЕРЕСНЫЙ КРАЕВЕДЧЕСКИЙ ОЧЕРК

И. А. Арджеванидзе

ВОЕННО-ГУЗИНСКАЯ ДОРОГА

Краеведческий очерк
Госиздат Грузинской ССР, 1954,
250 стр.

Среди многочисленных путешествий, походов и экскурсий по родной стране большой популярностью пользуется маршрут по Военно-Грузинской дороге. Воспетая Пушкиным и Лермонтовым, Маяковским и Горьким, эта дорога привлекает тысячи любителей природы. Исключительное разнообразие климата и растительности поражает каждого, кто впервые знакомится с этими местами. Перед туристом, как

в калейдоскопе, проходят вечные снега и цветущие долины, горные ледники и дремучие леса.

В помощь любителю краеведения, путешественнику и экскурсantu издан очерк И. А. Арджеванидзе «Военно-Грузинская дорога». Книга знакомит читателя с достопримечательными местами Грузии, расположенными вдоль Военно-Грузинской дороги по маршруту Тбилиси — Орджоникидзе.

После обстоятельной характеристики природных условий районов, по которым проходит дорога, и краткой исторической справки автор останавливает внимание читателя на местах, представляющих исторический интерес.

Расположенный в 22 км от Тбилиси город Мцхета до VI века н. э. был политическим, культурным и экономическим центром Восточной Грузии. С перенесением столицы в Тбилиси г. Мцхета остался остался сокровищницей уникальных памятников культуры грузинского народа на протяжении многих тысячелетий его существования. К замечательным творениям минувшей старины относится здесь древнейший Самтаврский Некрополь, датированный I—II веками н. э. Богат также и памятниками церковной архитектуры феодальной формации г. Мцхета. Здесь выделяется патриарший собор «Свети-Цховели», возвышающийся посреди города. Его строили лучшие ма-

стера страны под руководством архитектора Арсакидзе с 1010 по 1029 гг. Автор фиксирует внимание читателя и на других михетских памятниках архитектуры. При этом не просто перечисляются древние объекты культуры, а приводится краткая историческая справка по каждому монументу в отдельности.

Далее очерк приводит читателя в сел. Пасанаури, где замечательно сочетаются красоты богатой природы с исключительными климатическими условиями. По утверждению автора, здесь даже в самый разгар летних месяцев не бывает духоты: в яркий солнечный день всегда веет прохладой из близлежащего леса. Местные минеральные источники по типу близки к эссендукским соляно-щелочным водам.

Очень обстоятельно автор характеризует Мтиулети, высокогорье которого составляет Двалет-Мтиулетский кряж. Подробно описаны его растительность и животный мир.

Пожалуй, наиболее удачен очерк об отрезке дороги от сел. Пасанаури вверх по долине р. Арагви до сел. Млети — последнего пункта перевального участка Военно-Грузинской дороги. В книге цитируются отрывки из произведений Пушкина и Лермонтова, посвященные Млетскому подъему и Крестовому перевалу.

«Где Терек играет в свирепом весельи

Играет и воет как зверь молодой...»

Дальше маршрут проходит через Байдарское ущелье, которое раньше из-за крутизны склонов и громадных снежных завалов было опасным для движения.

В конце книги И. А. Арджеванидзе описывает сел. Казбеги и его окрестности. Здесь обращает на себя внимание церковь «Цминда Самеба», выстроенная в XIII — XIV вв. — один из лучших памятников древнегрузинской средневековой церковной архитектуры. Тут же приводится любопытная легенда по поводу постройки этого храма.

И, наконец, гора Казбеги и мало с чем сравнимое величественное Дарьяльское ущелье.

Кратко приводится перечень восхождений на вершину с XVIII в. и до наших дней. Воочию убеждаешься в энтузиазме советских людей, устлавших у подножия горы на Гергетском леднике самую высокую в СССР геофизическую обсерваторию.

Крепость Дарьяльской теснины имеет многовековую давность. Постройку ее относят к эллинистическому периоду, и в развалинах она сохранилась под названием «Замок Тамары», вдохновлявший многих поэтов.

Этим историческим местом и заканчивается описание Военно-Грузинской дороги. Читатель как бы совершил путешествие по интереснейшему маршруту (210 км),

и очерк И. А. Арджеванидзе помог лучше познакомиться с достопримечательностями Грузии.

Автор правильно подчеркивает большую историческую роль, которую сыграл на протяжении веков этот путь в сближении грузинского народа с великим русским народом и в том прогрессивном влиянии, который оказал русский народ на развитие Грузии.

Не менее ценно и то, что И. А. Арджеванидзе приводит оригинальную обстоятельную библиографию на русском и грузинском языках о прошлой культуре и социалистическом строительстве Грузинской ССР.

В книге имеется схематическая карта Военно-Грузинской дороги с кратким пояснением наиболее интересных памятников культуры и событий, связанных с ними. Эта карта несомненно будет полезна краеведу и экскурсанту.

Приходится сожалеть, что мало уделено внимания оформлению этой интересной книги. Плохо воспроизведены фотографии, текст изобилует опечатками.

Книга И. А. Арджеванидзе «Военно-Грузинская дорога» по своему содержанию переросла рамки туристского справочника. Это — полезный очерк, помогающий советским людям ознакомиться с прошлым и настоящим одного из интереснейших районов нашей родины.

М. Г. Бегларов
Тбили-Магаро, Грузинская ССР

КОРОТКО О НОВЫХ КНИГАХ

Б. Н. Ржонсницкий
ДМИТРИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ
ЛАЧИНОВ
ЖИЗНИ И ТРУДЫ

Госэнергоиздат, 1955, 352 стр.,
с илл., ц. 11 р. 50 к.

Это монографическое исследование жизни и научной дея-

тельности одного из выдающихся русских физиков и электротехников второй половины XIX в. Д. А. Лачинова. Основанное на изучении архивных материалов, оно освещает историю возникновения петербургской школы физиков, к которой принадлежал Д. А. Лачинов.

Основное внимание уделено работам выдающегося физика по передаче электроэнергии на расстояние (в создании этой области он, наряду с Ф. А. Пироцким, М. О. Доливо-Добровольским, был одним из пионеров), его участию в создании научных и технических обществ в России

разработке элементарной теории электродвигателей (динамоэлектрических машин).

Б. А. Воронцов-Вельяминов
ОЧЕРКИ О ВСЕЛЕННОЙ

Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1955, 536 стр., с илл., ц. 9 р. 85 к.

Третье издание популярной книги, знакомящей читателей с современным состоянием науки о Вселенной. Автор рассказывает о приборах, при помощи которых ведутся наблюдения, об обсерваториях (Пулковской, Крымской, обсерватория на горе Канопили) и др.

Большое место уделено строению нашей солнечной системы, планет и их атмосфере, кометам, метеоритам, их возрасту, строению и химическому составу. Автор подробно знакомит со структурой Вселенной: другими солнечными системами, рассеянными и шаровыми звездными скоплениями, Млечным Путем, диффузными и планетарными туманностями, со многими процессами, происходящими в мировом пространстве, а также с основными космогоническими теориями.

Ф. Ю. Зигель
КОМЕТЫ

Популярные лекции по астрономии. Гостехтеоретиздат, 1955, 71 стр., с илл., ц. 1 р. 05 к.

В брошюре кратко изложены современные представления о природе комет и их месте в солнечной системе. Автор рассказывает о явлениях, наблюдаемых в кометах, методах исследования комет, о составе комет и их свечении, а также о природе кометных ядер. Заключительная глава посвящена происхождению и распаду комет.

В. Ю. Рогинский
и **В. З. Фейгельс**

ОТ МИКРОФОНА ДО
ГРОМКОГОВОРИТЕЛЯ

Массовая радиобиблиотека
Государственное энергетическое издательство, 1955, 64 стр., с илл., ц. 1 р. 45 к.

В книжке, рассчитанной на массового читателя, коротко и в

популярной форме рассказывается о физических процессах радиопередач и радиоприема. Авторы дают представление о преобразовании звуковых колебаний в электрические, об усилении электрических колебаний, о процессах модуляции и детектирования, об электромагнитной энергии, приеме электромагнитных волн и преобразовании электрических колебаний в звуковые. Книжка обильно иллюстрирована рисунками, схемами. В конце дается рекомендательная литература.

Г. А. Гурев

ЧТО ТАКОЕ ВСЕЛЕННАЯ

Издание второе, переработанное
Гостехтеоретиздат, 1955, 200 стр., с илл., ц. 3 р. 15 к.

Книга знакомит с тем, как современная астрономия разбила религиозно-идеалистическое представление о Вселенной. Кратко рассказывается о строении Вселенной, звездных системах, межзвездной среде, природе планетных систем и их происхождении.

Р. Н. Питин
и **И. Л. Фарберов**

ПОДЗЕМНАЯ ГАЗИФИКАЦИЯ
Научно-популярная серия

Издательство Академии наук СССР, 1955, 80 стр., с илл., ц. 1 р. 15 к.

«Подземная газификация, — пишет в предисловии к брошюре академик А. М. Терпигорев, — ставит себе целью использовать энергию топлива, не извлекая его на поверхность».

Сжато и популярно знакомит брошюра с проблемой подземной газификации углей, идея которой принадлежит великому русскому ученому Д. И. Менделееву и высоко оценена В. И. Лениным. Рассказав кратко о происхождении, составе и свойстве ископаемого твердого угля, о залежах и добыче его, о получении горючих газов из твердого топлива, авторы более подробно освещают вопросы подземной газификации, описывают первые опыты подземной газификации в нашей стране и состояние этого дела за рубежом.

В. И. Гольдманский

НОВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ
Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА

Популярная физико-математическая библиотека. Издание второе, переработанное и дополненное
Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1955, 168 стр., ц. 2 р. 85 к.

Книга относится к серии популярной физико-математической библиотеки и состоит из 5 глав. В первых трех главах автор в общих чертах знакомит с современными методами ядерной физики и радиохимии. В четвертой главе рассказывается о синтезе и свойствах технеция, прометия, астатина и франция — новых элементов, занявших пустующие места (43, 61, 85 и 87) таблицы Менделеева. В пятой главе приведены физические, химические свойства и способы выделения трансурановых элементов, занявших 93—101 места таблицы.

АКТИНИДЫ

Под редакцией Г. Сиборга
и Дж. Каца

Издательство иностранной литературы, 1955, 702 стр., ц. 45 р. 20 к.

В книге содержатся обширные сведения о химических элементах от актиния до калифорния, т. е. элементов, имеющих порядковые номера 89—98, и их соединениях. Кроме чисто химических данных, в книге много места уделено ядерной физике, получению и радиоактивным свойствам отдельных изотопов этих элементов, делению ядер и т. п.

Р. А. Андрианов

КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИЕ
СОЕДИНЕНИЯ

Госхимиздат, 1955, 520 стр., с илл., ц. 25 р. 25 к.

Книга представляет собой монографию, в которой автором систематизирована и в ряде случаев проанализирована литература по химии кремнийорганических соединений с начала ее возникновения и до середины примерно 1954 г.

В монографии, состоящей из введения и 10 глав, даются сведения о способах получения физических и химических свойств

ствах большого числа мономерных и высокополимерных кремнийорганических соединений и о применении последних.

Книга предназначена для научных работников, инженерно-технического персонала заводских лабораторий, преподавателей, аспирантов и студентов высших учебных заведений.

Н. И. Никитин

НА ПУТИ НАУЧНОГО РАБОТНИКА-ХИМИКА
(очерки из прошлого)

Научно-популярная серия
Издательство Академии наук СССР, 1955, 108 стр., п. 1 р. 85 к.

В предисловии автор отмечает, что эти мемуарные очерки написаны им для молодых научных работников-химиков, студентов, аспирантов и молодых специалистов других родственных дисциплин.

В ряде глав автор рассказывает о пройденном им пути в науке: о первой неудачной попытке научной работы в лаборатории известного зоолога Н. А. Холодковского, о начале работ по химии в лаборатории Лесного института (Петроград, 1909 г.), на финских целлюлозных заводах и химическом заводе в Нью-Касле (Англия), об учебе в Геттингенском университете, о поездке в Хибини и т. д. С большим интересом читается глава, посвященная крупнейшим ученым-химикам, с которыми встречался автор, а также о его деятельности в период Великой Отечественной войны.

П. Е. Казарян

ХИМИЯ В БЫТУ

Издание второе, переработанное и дополненное
Всесоюзное кооперативное издательство, 1955, 164 стр., д. 3 р. 10 к.

Книга состоит из 13 глав, в которых сообщаются рецепты и химические средства для стирки, крашения, а также чистка одежды и всевозможных изделий из шерсти, шелка, кожи, бархата, фетра, фаянса, металла. Рекомендуются способы удаления с тканей различных пятен от жиров, смол, чернил, фруктов, кофе и т. д. Кроме того, в книгу вошло описание дезинфицирующих средств и препаратов против паразитов и вредных насе-

комых, а также вредителей садовых и огородных культур. Наконец, приводятся средства для удобрения почвы и стимулирования роста растений.

Последняя, тринадцатая, глава посвящена правилам обращения с химикатами в быту.

А. А. Роде

ВОДНЫЕ СВОЙСТВА ПОЧВ
И ГРУНТОВ

Научно-популярная серия
В помощь сельскому хозяйству
Издательство Академии наук СССР, 1955, 132 стр., с илл., д. 2 р.

Водные свойства почв — их гигроскопичность, водонепроницаемость, водоудерживающая и водоподъемная способность, влагоемкость — оказывают огромное влияние на влагообеспеченность растений. В ряде глав брошюры автор рассматривает вопросы порозности почв, связывания воды почвой, доступности почвенной влаги для растений, искусственного изменения водных свойств почвы и др.

Р. Л. Берг

ПО ОЗЕРАМ СИБИРИ И СРЕДНЕЙ АЗИИ

Географиз, 1955, 320 стр., с илл. и карт., д. 6 р. 10 к.

В книге живым и образным языком описаны путешествия Л. С. Берга (1898—1906 гг.) и П. Г. Игнатов (1898—1902 гг.).

Автор подробно рассказывает об экспедициях на озера Западной Сибири (Кызыл-как, Теке, Селеты-Денгиз, Тениз и Кургальджин), Телецкое озеро на Алтае и озера Средней Азии (Балхаш и Иссык-Куль), а также об обследовании рыбных промыслов Средней Волги.

Книга дает представление о раннем периоде научно-исследовательской работы двух талантливых ученых, один из которых погиб в экспедиции совсем молодым (П. Г. Игнатов), а другой впоследствии стал известным советским географом.

Ф. Шамсутдинов

30 ЛЕТ ВОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
В УЗБЕКСКОЙ ССР (1924—1954 гг.)
Госиздат Узбекской ССР, 1955, 80 стр., с илл., д. 1 р. 15 к.

Водное хозяйство играет решающую роль в жизни Узбе-

кистана, географическое положение которого предопределяет незначительные осадки и резкие колебания температуры. Только в советские годы, в условиях социалистического строя, стало возможным полное использование водных ресурсов страны, соединение речного стока рек ледникового и снегового питания в единую систему для регулирования и применения при орошении.

Автор анализирует водное хозяйство Узбекистана в прошлом и рассказывает о тех значительных достижениях, которых добился в этой области узбекский народ под руководством Коммунистической партии за последнее тридцатилетие.

В конце книги охарактеризованы актуальные задачи водохозяйственного строительства. Несколькими иллюстрациями, помещенных в книге, к сожалению, бедны.

СЛОВАРЬ-СПРАВОЧНИК ГИДРОТЕХНИКА-МЕЛИОРАТОРА

Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1955, 500 стр., д. 33 р. 35 к.

Выпущенный в одном томе словарь-справочник содержит краткие объяснения некоторых понятий и терминов, справочные данные, относящиеся к водному хозяйству: устройству прудов, обводнительных каналов, защитных дамб, осушению и орошению участков. Словарь рассчитан не только на специалистов, но и на массового читателя-колхозника, активиста, участвующих в водном строительстве.

В словаре помещено около 3000 терминов и 400 рисунков. В конце дается предметный указатель и краткий список литературы по вопросам водохозяйственного и мелиоративного строительства.

КРАТКИЙ МОРСКОЙ СЛОВАРЬ

Военное издательство Млннстерства обороны Союза ССР, 1955, 120 стр., д. 4 р. 45 к.

Этот краткий словарь содержит основные термины и понятия, знание которых необходимо при чтении морской литературы. Полезно то, что в сло-

варь внесены не только слова, уже вошедшие в морской лексикон, но также и те, которые за последние годы претерпели те или иные изменения. В книге много иллюстраций (почти на каждой странице), наглядно поясняющих неосведомленному читателю тот или иной термин или название.

И. К. Недоля

РАСТИТЕЛЬНЫЙ МИР НАШИХ СУБТРОПИКОВ

Издательство «Советская наука», 1955, 152 стр., с илл., ц. 2 р. 50 к.

Популярная брошюра о редких растениях Кавказского побережья Черного моря, их особенностях, истории их происхождения.

Автор описывает наиболее интересные и важные из них: негной-дерево, самшит, лавровишню, падуб остролистный, рододендрон, древовидный папоротник, иглицу, орехоплодные, бук, некоторые виды диких плодовых пищевых растений (алыча, кизил и др.), растения душистые (лианы, павой, ломонос и др.), цитрусовые, маслины, фейхоа, пекаю, човению, авокадо, эвкалипты, пробковый дуб, тунг, бук, лаврову, маклюру, мимозу, пальмы, юкку и др.

В брошюре приводятся данные о возможностях передельки и продвижения этих растений в более северные районы, их народнохозяйственном значении.

Ю. В. Ракитин и А. В. Крылов
ПРИМЕНЕНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА НА КУЛЬТУРЕ ПОМИДОРОВ

Научно-популярная серия
В помощь сельскому хозяйству
Издательство Академии наук СССР, 1955, 81 стр., с илл., ц. 1 р. 30 к.

В брошюре изложены теоретические основы и техника применения стимуляторов роста на культуре помидоров. Рассказав о физиологических основах действия стимуляторов роста, авторы затем знакомят читателя с основными стимуляторами роста и условиями их применения, с действием стимуляторов роста

на плодобразование, описывают опыт применения стимуляторов роста в различных почвенно-климатических условиях.

В конце брошюры опубликована инструкция по применению стимуляторов роста на помидорах и помещен список литературы.

И. Т. Васильченко

НОВЫЕ ДЛЯ КУЛЬТУРЫ ВИДЫ ВИНОВАРА

Научно-популярная серия
В помощь сельскому хозяйству
Издательство Академии наук СССР, 1955, 96 стр., с илл., ц. 1 р. 45 к.

Брошюра посвящена использованию дикорастущего винограда. Автор дает общую характеристику роду Виноград, знакомит с видами винограда, произрастающими на территории СССР и за рубежом, рассматривает взаимоотношения дикорастущего и культурного винограда. В конце брошюры помещен большой список литературы по дикорастущему винограду.

К. С. Сухов и Г. М. Развязкина
БИОЛОГИЯ ВИРУСОВ И ВИРУСНЫЕ БОЛЕЗНИ РАСТЕНИЙ

Издательство «Советская наука», 1955, 228 стр., с илл., ц. 8 р. 90 к.

Книга дает монографическое описание биологии распространения фитопатогенных вирусов.

Авторы широко использовали работы отечественных вирусологов и наиболее важные результаты исследований зарубежных ученых. В первой части излагаются пути распространения фитопатогенных вирусов в природе; особенно большое внимание уделяется вопросам биологии размножения и циркуляции фитопатогенных вирусов в организме насекомых-переносчиков. Вторая часть книги посвящена распространению и развитию массовых вирусных заболеваний важнейших сельскохозяйственных растений, произрастающих в СССР, рассказано также о мерах борьбы с этими заболеваниями. В конце книги приводится список использованных работ отечественных и иностранных авторов

Я. И. Раутенштейн

БАКТЕРИОФАГИЯ

Общие сведения о явлениях фагии и его значении в ряде производств

Научно-популярная серия
Издательство Академии наук СССР, 1955, 144 стр., с илл., ц. 2 р. 10 к.

Наряду с большим общебиологическим значением, бактериофагия играет важную роль в промышленности, в производстве антибиотиков. Во введении и первых шести главах автор знакомит читателя с историей вопроса, морфологией фага и основными чертами его биологии. Вторая часть книги посвящена методам выделения фага и применению его в различных отраслях промышленности.

К. М. Рыжиков

ГЕЛЬМИНТЫ ДОМАШНИХ ВОДОПЛАВАЮЩИХ ПТИЦ

Научно-популярная серия
В помощь сельскому хозяйству
Издательство Академии наук СССР, 1955, 112 стр., с илл., ц. 1 р. 50 к.

Брошюра рассчитана на рядовых зоотехников, ветеринарных фельдшеров, преподавателей биологии средних агро-зоотехнических школ и, наконец, на всех тех, кто интересуется общими вопросами биологии, сельского хозяйства и птицеводства в частности.

В брошюре даются описания и рисунки наиболее распространенных и опасных паразитических червей водоплавающих. Указываются промежуточные хозяева паразитов и пути заражения ими птиц. В книге говорится о том, как распознать отдельные гельминтозные заболевания и какие меры должны быть приняты для предохранения птиц от этих заболеваний. Указываются различные препараты, давшие положительные результаты при лечении тех или иных гельминтозных заболеваний. Отдельно описываются паразиты кишечника, печени, органов дыхания, яйцевода и клоаки.

Брошюра снабжена списком рекомендуемой литературы.

КАЛЕНДАРЬ ПРИРОДЫ

ФРОНТ ВЕСНЫ

Более раннее наступление теплой весенней погоды на западе сравнительно с восточными районами, на одной и той же широте, в пределах Русской равнины общеизвестно. Такое распространение весеннего потепления обычно вызывает и соответствующий поступательный ход фронтом с юго-запада на северо-восток (реже с юга на север) схода снежного покрова, вскрытия рек, ряда ранневесенних биологических сезонных явлений. В этом же направлении развер-

тываются и ранневесенние сельскохозяйственные работы.

Ход наступления некоторых фенологических явлений, приуроченный в среднем к 20 апреля, схематично дан на прилагаемой карте. Запаздывание апрельских зоофенологических явлений по широте с запада на восток можно иллюстрировать прилетом ряда гнездящихся птиц. Если в районе Пскова бекас в среднем прилетает уже 13 апреля, то в несколько более южном Свердловске это происходит только 28 апреля. Вальдшнеп под Ленинградом в среднем появляется 17 апреля, а вблизи более южного г. Молотова только 30 апреля. Под Смоленском кукушка начинает куковать в среднем 25 апреля, а почти на той же широте, в районе Уфы, только 10 мая.

В. И. Долгошов

Институт географии Академии наук СССР (Москва)

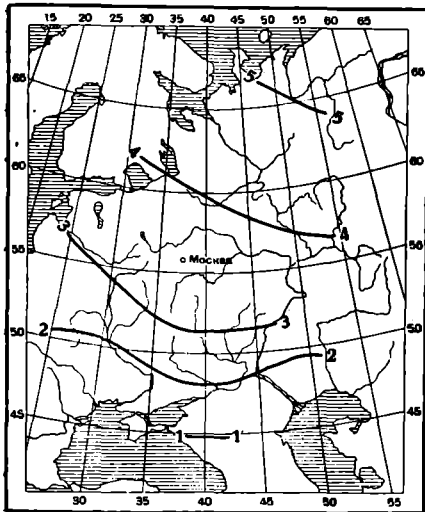
ВСКРЫТИЕ РЕК

С этим природным явлением всегда у нас связано представление о начале весны. Вскрытие рек — сложный процесс разрушения ледяного покрова под влиянием солнечной радиации, тепла, приносимого тальми водами, а также механического воздействия водных масс реки и потоков. Весной, вскоре после перехода среднесуточной температуры воздуха через 0° , лед на реках становится пористым, покрывается трещинами

и при ударе разламывается. При повышении уровня воды толща льда всплывает и, сносимые вниз по течению, образуют ледоход.

Но не везде вскрытие рек сопровождается ледоходами. Реки Забайкалья, многие мелкие реки Восточной Сибири и бассейна Амура промерзают зимой до дна. Вследствие незначительной мощности снежного покрова в их водосборах и медленного повышения температуры воздуха весной прибыль воды оказывается настолько малой, что она не в состоянии взломать массы льда и сдвинуть их с места. В результате ледяной покров медленно тает на месте и внешние воды текут позерх льда.

При преобладании механических воздействий над тепловыми факторами вскрытие рек протекает весьма бурно — с мощным ледоходом и высоким подъемом воды. Наиболее сильно оно протекает на больших реках, текущих с юга на север: Оби, Енисее, Лене, Северной Двине, Печоре и т. д. Здесь сначала вскрывается ледяной покров в верхней части реки, а затем в нижележащих участках, куда талые воды приходят еще до вскрытия реки. Плывающий сверху лед, встречая на своем пути еще крепкий ледяной покров, скапливается здесь в большом количестве, образуя огромные заторы. Вода резко поднимается, реки выходят из берегов, производя иногда ополительные наводнения. Наиболее часто заторы образуются в суженных участках русел и на поворотах рек. На Енисее, например, у г. Туруханска во время заторов вода



Схематическая фенологическая карта на 20 апреля. 1 — начало облиствения летнего дуба; 2 — начало сева яровой пшеницы; 3 — начало облиствения первых кустарников; 4 — конец устойчивого снежного покрова; 5 — первые проталины на полях

поднимается до 15—20 м, а у Большого порога на Нижней Тунгуске вода достигала 23 м выше меженного уровня. На этих реках весенний ледоход носит особенно грозный характер.

У Дона, Днепра и других рек, текущих с севера на юг, роль механического воздействия водного потока при вскрытии невелика: лед, двигаясь вниз, встречает на своем пути уже вскрывшиеся или покрытые маломощным, частично разрушенным ледяным покровом участки реки. Затопы на таких реках бывают очень редко, и вскрытие их протекает относительно спокойно.

Сроки наступления весеннего ледохода на реках определяются в основном климатическими факторами, вследствие чего фронт вскрытия рек перемещается с юга на север в Азиатской части Союза и с юго-запада на северо-восток в Европейской части. На территории Европейской части Союза вскрытие рек происходит в период с середины февраля на юго-западе до конца мая на северо-востоке, т. е. немногим более 90 дней. В Азиатской части Союза, значительная часть территории которой располагается в более высоких широтах с резко континентальным климатом, этот период увеличивается до 110 дней.

На реках Колет-Дага, Южного Крыма, Колхиды, Ленкорани и в низовьях Куры ледяного покрова вообще не бывает, а в высокогорных районах Кавказа и Средней Азии реки покрываются льдом очень редко и лишь на отдельных участках с небольшими скоростями течения воды.

Раньше всего — во второй половине февраля — вскрываются реки Молдавии — Днестр, Прут. К концу марта весенним ледоходом бывают охвачены бассейны рек Днепра, Дона, реки Прибалтики, нижняя часть Волги и Урала. Примерно в это же время вскрываются реки пустынь Средней Азии (Аму-Дарья, Сыр-Дарья, Или и др.), Тувинской котловины, Приморья и юго-восточной Камчатки. В апреле весенний ледоход распространяется на реках средней и южной Карелии, в бассейнах рек Северной Двины, Волги, Урала, Оби (в степной и лесостепной зонах бассейна) верхнего Енисея, верхней Ангары и в

большой части бассейна Амура.

В мае ледоход бывает на реках Кольского полуострова, Северной Карелии, на реках бассейна Мезени, Печоры и таежной зоны Азиатской части Союза. Низовья сибирских рек, расположенных в лесотундровой и тундровой зонах, вскрываются в июне месяце, причем наиболее поздно — во второй половине июня — реки полуострова Таймыр.

А. О. Кеммерих

Институт географии Академии наук СССР (Москва)

В ПЕРИОД СНЕГОТАЯНИЯ

В Московской области устойчивый снежный покров разрушается в среднем с 5 по 10 апреля, причем иногда после ряда дней энергичного снеготаяния случаются обильные снегопады и он временно восстанавливается. Время от появления первых проталин до полного схода снега — один из интереснейших моментов весны. Снежный покров под Москвой к весне достигает значительной высоты.

От запаса воды в снежной толще и от интенсивности таяния зависит характер поверхностного стока, уровень весеннего паводка в реках, ход выпитывания воды в почву и многие другие явления. Особенно быстро сходит снег в теплую пасмурную погоду при выпадении дождей. Тогда снежная толща бывает сильно пропитана водой, а поверхность почвы в течение нескольких дней почти сплошь затоплена. Мелкие зверьки — обыкновенные полевки, землеройки, кроты — покидают залитые водой гнезда и норки, ища спасения на сухих обтаявших бугорках или в больших снежных сугробах. Бурное снеготаяние с последующими заморозками нередко приводит к массовому «вымерзанию» полевок. Но и в теплую погоду значительной части зверьков не удается пережить этого критического периода весны, так как при вынужденных переселениях их истребляют сороки, серые вороны, грачи и др. Характерно, что пролет типичных хищников-мышьедов — обыкновенного канюка, болотной совы, полевого и лугового

луны, пустельги — проходит под Москвой именно в период сильного снеготаяния, когда их охота на полевок даже при малой численности зверьков идет вполне успешно.

Под лучами солнца снежная толща разрушается днем, но замерзает и уплотняется ночью, так как при ясном небе обычны сильные «утренники». Сток в этих условиях бывает замедленным, что благоприятно для мелких зверьков и невыгодно для хищников-мышьедов. В тенистых густых ельниках окончательный сход снега под Москвой нередко задерживается до первой декады мая, а иногда и до его половины. В такие весны многие рано прилетающие лесные птицы (зяблики, дрозды, зорьки, вальдшнепы) вынуждены кормиться на полях и в обращенных к югу лесных опушках. Велика разница сроков разрушения снежного покрова и в разных типах леса и в угодьях. Именно в такие весны прилетные вальдшнепы концентрируются на раньше обтаивающих и прогретых вырубках, благодаря чему бывает интенсивная тяга. Внезапные возвраты зимы и сильные снегопады нередко губительно влияют на прилетевших с зимовок мелких птиц, так как лишают их доступа к корму. Изменчивость апрельской погоды обуславливает огромное разнообразие условий существования животных в этот период весны.

Профессор А. Н. Формозов

Институт географии Академии наук СССР (Москва)

АПРЕЛЬ В ЦЕНТРАЛЬНОМ ТАДЖИКИСТАНЕ

В средней полосе РСФСР еще не полностью сошел снежный покров, а в Таджикистане весна в это время достигает максимального развития.

Последние заморозки на поверхности почвы в Гиссарской долине в среднем наблюдаются в конце первой декады апреля. Погода стоит преимущественно облачная, с прояснениями. В этом месяце наблюдается годовой максимум осадков и гроз. Баланс влаги положительный. На низкогорьях интенсивно тает снега ■

резко увеличивается водность рек. Почва продолжает накапливать влагу.

Предгорные богарные холмы покрываются изумрудной зеленью, травы на пастбищах к концу апреля особенно пышны. В разгаре цветение богарных бобовых и разнотравья. В Гиссарской долине к концу месяца цветет уже свыше половины видов местной флоры: все однолетние эфемеры, большая часть многолетних эфемероидов, ряд крупных клубневых или толстокорневых зонтичных.

На увлажненных лужайках разгар цветения наступает позже. Здесь много обычных европейских луговых растений. Но среди них встречаются и оригинальные южные виды. Таков, например, мощный лук стебельчатый (*Allium stipitatum* Rgl.), с эффектными крупными лиловыми шаровидными соцветиями.

Полностью покрываются листвою деревья Гиссарской долины. Одеваются белыми или розовыми цветами фруктовые сады: урюк, персик, алыча, яблоня и вишня.

В мире пернатых в начале апреля исчезают зимующие в долинах Таджикистана черная и серая вороны, грачи и галки. До середины месяца можно наблюдать на пролете журавлей и до конца месяца — белых трясогузок. Около 20 апреля в садах раздается первая песня соловья. К концу месяца прилетают сорокуют красносиний, злостный вредитель полей и садов испанский воробей и щурка золотая.

В апреле массовую активность проявляют степная черепаха и желтопуз. Появляются все новые и новые насекомые. В первых числах апреля вылетает бабочка махаон, начинаю стрекотать цикадки. Увеличивает активность малярийный комар Сахарова. В последней декаде месяца начинают обильно летать москиты.

В разгаре основные сельскохозяйственные работы — сев хлопчатника, требующий большого умения эффективно использовать краткие бездождные периоды. Сеют также бахчевые культуры. На богаре идет стебление хлебных злаков и льна-кудряша. Скот пасется на долиновых и низкогорных богатых весенних пастбищах.

Около 25 апреля, в много-

летнем среднем, фенологическая весна сменяется летом: полностью всходят посевы хлопчатника, выколашивается посевной ячмень, зацветают летние богарные злаки и мак, а в садах — белая акация и шиповник. Начинается сезон цветения роз.

Г. Э. Шульц

Кандидат биологических наук

Ботанический институт Академии наук СССР (Ленинград)

ПРОЛЕТ ПТИЦ В ДЕЛЬТЕ ВОЛГИ

Обширная дельта Волги, наряду с несколькими крупными протоками, обладает многими сотнями совсем мелких протоков, речек, ериков, а прилегающая к ней мелководная северная часть Каспия изобилует пресноводными морскими заливами, временными и постоянными ильменями, островами и косами. Значительные отложения плодородного ила, обилие тепла и влаги способствуют здесь буйному развитию наземной и водной растительности и вызывают к жизни колоссальное количество мелких животных организмов, служащих пищей рыбам и птицам. Все это ежегодно привлекает сюда множество птиц на гнездование, линьку или просто на отдых во время весенних и осенних пролетов.

Обычно наступающему весеннему пролету предшествует «разведка». Еще лежит всюду снег, низко ходит февральское солнце, безмолвны и безжизненны покрытые льдом приморские просторы, а над протоками и кулуками, покрытыми прошлогодними зарослями тростника и рогоза, проносится утиная или гусиная стайка в 3—5 птиц.

Проходит неделя — другая, солнце пригревает все сильнее, снег тает, образуя лужи, на кулуках и в протоках появляются промолнии. И начинается великое движение пернатых. Летят кряквы (26.II)¹, шилохвости, широконоски, серые и красные утки, нырки разных видов, чирки, свиязи, серые (12.III) и белые (20.III) цапли, лебеди, пеликаны (1.IV), дрофы (23.III), чайки, кулики; по ночам проле-

тают скрытные лысухи (27.III), только криком выдавая себя. Наконец прилетают ласточки деревенские (13.IV) и кукушки (30.IV), окончательно утверждая весенние порядки в природе.

Трудно сказать, какое количество птиц пролетает через дельту. По наблюдениям, за весенний пролет в 1950 г. над Обжорским участком Астраханского заповедника пролетело в общей сложности более десяти тысяч птиц. Но надо иметь в виду, что в поле зрения наблюдателей попала ничтожная полоска широчайшей трассы птичьего перелета, так что действительная цифра, несомненно, во много раз, больше.

М. А. Ганюшкин

Астраханский заповедник

ВЕСЕННЕЕ СОКОДВИЖЕНИЕ У КЛЕНА

Начало весеннего сокодвижения у некоторых растений (клен, береза и др.) хорошо обнаруживается благодаря явлению «плача»; из перерезанных сосудов выделяется сок (посока).

Раньше всего «плач» обнаруживается у кленов с большим диаметром ствола в те безоблачные весенние дни (в феврале — марте), когда температура воздуха в полуденные часы достигает -1° , -2° . Темные стволы кленов с южной стороны нагреваются значительно сильнее окружающего воздуха, проводящие слои древесины оттаивают, и начинается движение соков. С противоположной же, теневой стороны ствола, где температура коры в морозные дни остается отрицательной, движение сока отсутствует. Малейшее понижение температуры тотчас вызывает прекращение «плача». Так, при появлении облаков температура солнечной стороны дерева понижается, и находящийся в сосудах сок замерзает.

В отличие от деревьев больших диаметров, у тонкомера клена остролистного в морозные дни даже при ярком солнце сокодвижения нет. Тепло солнечных лучей, аккумулируемое ими, легко поглощается окружающим холодным воздухом. У таких деревьев, а также во всех частях ствола и в сучьях

¹ Здесь и дальше приводятся средние данные за 6 лет наблюдений (1950—1955).

«крупномерных деревьев «плач» начинается лишь при общем повышении температуры воздуха (в тени) до $+1^{\circ}$, $+2^{\circ}$.

Если температура воздуха вновь начинает падать, «плач» прекращается раньше у подростка клена, а затем уже у больших деревьев. При этом сок, выступающий из порезов, на морозном воздухе замерзает, образуя на стволах большие наплывы льда.

Во время начала «плача» у клена температура верхних слоев почвы может еще быть отрицательной, но все же не настолько низкой, чтобы препятствовать сокодвижению в корнях (не ниже $-0,5^{\circ}$). Почвенные растворы при этой температуре еще не замерзают.

Круглосуточный «плач» у клена наблюдается при температурах воздуха выше $+1^{\circ}$. Однако наиболее интенсивно он происходит при повышении температуры воздуха не менее чем до $+5^{\circ}$, а корнеобитаемого слоя почвы до $+0,3$, $+1,0^{\circ}$.

И. Н. Елагин

*Кандидат биологических наук
Теллермановское опытное лесничество
(Балашиховская область)*

НАЧАЛО ВЕСНЫ В СЕВЕРНОЙ ТАЙГЕ

Конец февраля. Морозы, метели. Солнце лишь изредка проглядывает сквозь сплошную серую пелену облаков, едва отрываясь от линии горизонта. Но в марте, иногда в начале,

а иногда и в конце месяца, серая пелена начинает таять под лучами по-весеннему светящего солнца, образуя первые кучевые облака.

Это всего лишь весна света. Температура воздуха в тени все еще низкая — в марте бывают дни даже более холодные, чем в разгар зимы. Однако снеговой покров, достигший к этому времени максимума мощности, покрывается на солнце настом, а вокруг стволов деревьев образуются воронки проталин. Кроны деревьев освобождаются от снега, а к концу месяца начинается общее снеготаяние.

Весна света быстро сказывается на состоянии всей живой природы. Еще в марте воробьи начинают брачную жизнь и весело чирикают на солнышке; глухари и тетерева слетаются к будущим токовищам. Ель выбрасывает семена и терлет хвою.

В начале апреля весенние явления выражены еще ярче: в это время токут глухари, тетерева, белые куропатки; идет гон зайцев, и дятел выстукивает свою барабанную дробь. Прилетают первые грачи и утки, на снегу появляется снежная блошка, хвоя сосны и ели ярко зеленеет, а кроны лиственных покрываются дымкой малинового цвета. Почки березы и осины заметно увеличиваются в размерах, сапный путь портится.

В конце апреля, реже в первых числах мая, на открытых местах снег окончательно сходит, сохраняясь лишь небольшими лоскутами в затененных местах,

там, где были сугробы. В то же время, обычно во второй или третьей декаде апреля, зацветает ольха серая и замечается сокодвижение. Начинается ранняя весна вегетационного периода растений.

Ранняя весна — это весна воды, по образному выражению М. Пришвина. Для нее характерен разлив рек и озер, заполнение водой болот и пониженных мест. Зацветает мать-мачеха, набухают и разворачиваются почки у большинства деревьев и кустарников; прилетают скворцы, гуси, журавли, ласточки. Появляются бабочки крапивицы и боярышницы, лягушки начинают весенние концерты, оживают муравейники. В водоемах наблюдается нерест щуки и хариуса. Тока тетеревиных к концу ранней весны замирают. Проходят первые грозы.

Нередко весна затягивается. Холод возвращается, и зацветание березы, обычно принимаемое за начало поздней весны, наблюдается в середине мая, а иногда и в первой декаде июня. За цветением березы начинается цветение и рост большинства остальных растений, а для некоторых птиц наступает пора высидивания яиц: ранняя весна закончилась — наступает разгар весны.

С. В. Алексеев

Доктор сельскохозяйственных наук

Е. И. Шалагай

*Северная лесная опытная станция
(ст. Обозерская, Архангельской области)*



АДРЕС РЕДАКЦИИ: Москва, Центр, М. Харитоньевский, 4, тел. К 5-60-28,
Б 8-06-72

Подписано к печати 20/III 1956 г. Т-02346. Формат. 82×108¹/₁₆. Печ. л. 13,52+6 вклеек. Уч. изд. л. 13.
Бум. л. 4. Тираж 40 000 экз. Заказ 156

2-я тип. Издательства Академии наук СССР. Москва, Шубинский пер., д. 10

7 руб.