

# ПРИРОДА

---

5

МАЙ

1 9 5 8



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

# ПРИРОДА

---

М А Й

5

1958

ГОД ИЗДАНИЯ СОРОК СЕДЬМОЙ

---

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПОПУЛЯРНЫЙ  
ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ  
АКАДЕМИИ НАУК СССР



ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

АКАДЕМИК Д. И. ЩЕРБАКОВ

ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА Д. М. ТРОШИН

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

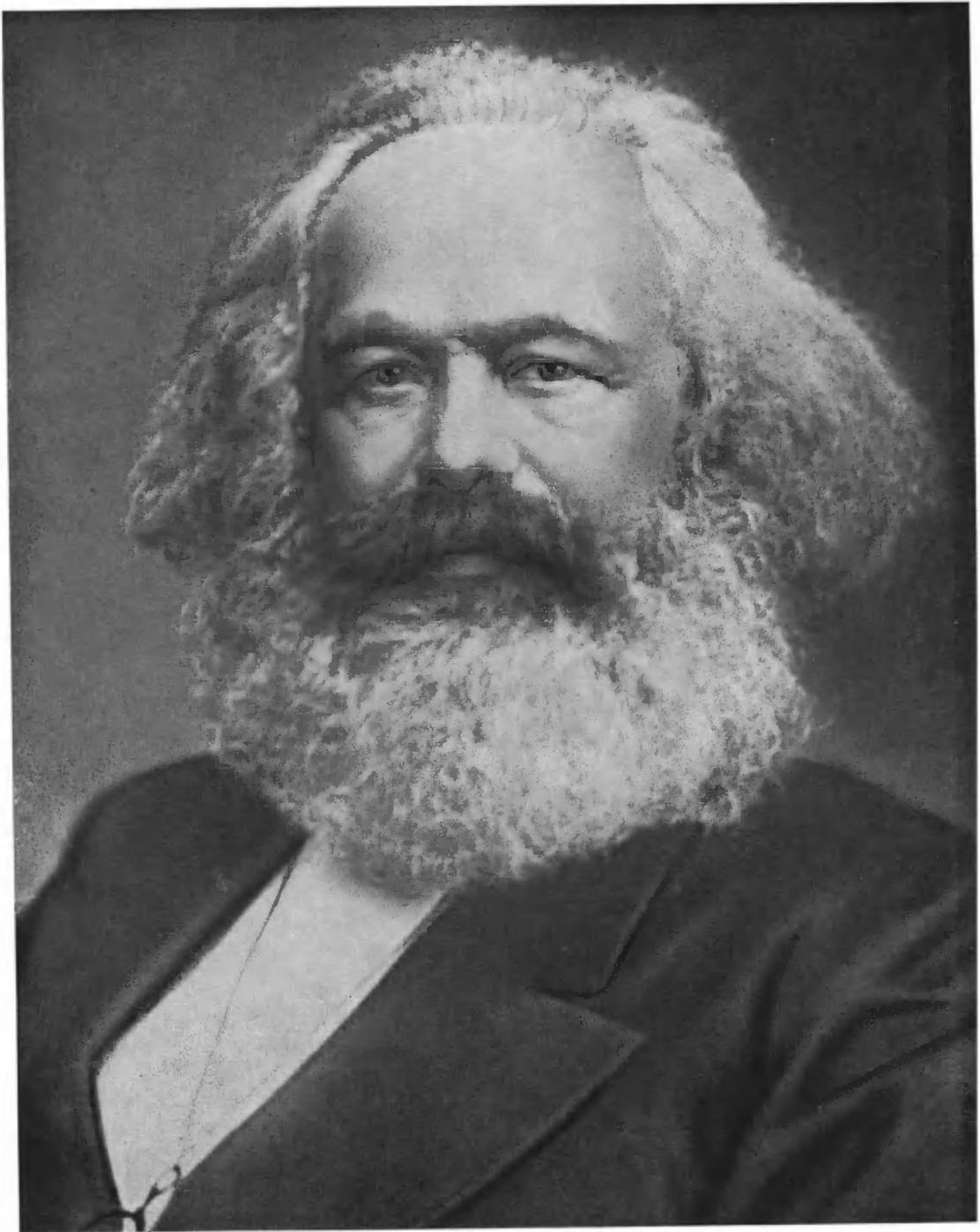
Академик Н. Н. АНИЧКОВ (*медицина*), академик А. Е. АРБУЗОВ (*химия*), академик К. М. БЫКОВ (*физиология*), академик А. П. ВИНОГРАДОВ (*геохимия*), академик И. П. ГЕРАСИМОВ (*география*), академик Е. Н. ПАВЛОВСКИЙ (*зоология и паразитология*), академик В. Н. СУКАЧЕВ (*ботаника*), академик А. М. ТЕРПИГОВЕВ (*техника*), академик Н. В. ЦИЦИН (*сельское хозяйство*), член-корреспондент АН СССР А. Д. АЛЕКСАНДРОВ (*математика*), член-корреспондент АН СССР Л. А. ЗЕНКЕВИЧ (*океанология*), член-корреспондент АН СССР Х. С. КОПТОНЦ (*физиология*), член-корреспондент АН СССР Н. А. КРАСИЛЬНИКОВ (*микробиология*), член-корреспондент АН СССР Б. В. НЕКРАСОВ (*химия*), член-корреспондент АН СССР Н. И. НУЖДИН (*биология*), член-корреспондент АН СССР И. И. ТУМАНОВ (*физиология растений*), член-корреспондент АН СССР А. И. ШАЛЬНИКОВ (*физика*), доктор биологических наук И. А. ЕФРЕМОВ (*палеонтология*), доктор биологических наук В. Л. КРЕТОВИЧ (*биохимия*), доктор физико-математических наук Б. В. КУКАРКИН (*астрономия*), доктор физико-математических наук С. Ю. ЛУКЬЯНОВ (*физика*), доктор технических наук В. А. МАГНИЦКИЙ (*геофизика*), доктор физико-математических наук К. К. МАРДЖАНИШВИЛИ (*математика*), доктор географических наук А. Х. ХРГИАН (*метеорология*), доктор биологических наук К. К. ФЛЕРОВ (*палеонтология*), А. И. НАВАРОВ

---

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

# СОДЕРЖАНИЕ

<i>Д. М. Трошин</i>	
КЛАССИКИ МАРКСИЗМА О РОЛИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ В ОБЩЕСТВЕ . . . . .	3
ЛЕНИНСКИЕ ПРЕМИИ 1958 ГОДА . . . . .	9
<i>Профессор И. М. Лишниц</i>	
КВАЗИЧАСТИЦЫ В СОВРЕМЕННОЙ ФИЗИКЕ . . . . .	11
<i>С. В. Максимова</i>	
ГИПОТЕЗА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ МАТЕРИКОВ И ЗООГЕОГРАФИИ . . . . .	21
<i>В. Я. Колданов</i>	
ОБЛЕСЕНИЕ СТЕПЕЙ НАШЕЙ РОДИНЫ . . . . .	31
<i>Профессор Б. И. Клейн</i>	
КУЛЬТУРА ОРГАНОВ ВНЕ ОРГАНИЗМА . . . . .	39
<i>Стэнли Л. Миллер</i>	
О СИНТЕЗЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ НА ПЕРВИЧНОЙ ЗЕМЛЕ . . . . .	44
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ГЕОФИЗИЧЕСКИЙ ГОД	
Масштабы и средства советских исследований . . . . .	49
СЪЕЗДЫ И КОНФЕРЕНЦИИ	
<i>Академик Д. И. Щербаков, Д. Л. Моаясон.</i> Перспективы развития производи- тельных сил Камчатки . . . . .	51
<i>В. М. Бергольц.</i> К вопросу об этиологии опухолей . . . . .	55
ЭКСПЕДИЦИИ И ПУТЕШЕСТВИЯ	
<i>Н. В. Парин.</i> Ихтиофауна пелагиали северо-западной части Тихого океана . . . . .	60
НАУКА В СТРАНАХ НАРОДНОЙ ДЕМОКРАТИИ	
<i>Профессор Ежи Костровицкий.</i> Сероносное сырье в Польше . . . . .	67
НОВОСТИ НАУКИ	
<i>В. В. Михневич.</i> Некоторые результаты исследований верхней атмосферы (71). <i>Г. Д. Младенцев, Л. Ф. Наркелюн.</i> Первая находка отпечатков следов четвероногих позвоночных в верхнепалеозойских песчаниках Джезказгана (72). <i>Н. Ф. Купресич.</i> Применение электронных методов в астроспектроскопии (74).	
НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ	
<i>Р. А. Ченцов.</i> Ядерное магнитное охлаждение (75). <i>Г. В. Войткевич.</i> Единая геохронология докембрия (77). <i>Т. С. Лебедев.</i> О причинах черниговской аномалии силы тяжести (79). <i>В. И. Финько.</i> Вторичная окраска агата (81). <i>И. В. Воронкевич.</i> Опасное бактериальное заболевание кукурузы (84). <i>Г. Г. Поликарпов.</i> Накопление радиоизотопа перия пресноводными моллюсками (86). <i>В. Я. Сигалов.</i> Ценный гербицид из сточных вод (87). <i>И. В. Цицугин.</i> Декоративный кустарник для сада и парка (90). <i>А. С. Туз.</i> Аномальное цветение и плодоношение грецкого ореха (91). <i>Б. М. Петров.</i> Лесной заповедник в горах Тянь-Шаня (92). Аклиматизация тюльпанного дерева в СССР (93). <i>Е. С. Турыгина.</i> Новый метод борьбы с галловой нематодой (95). <i>П. П. Иванов.</i> Ведантангалский птичий заповедник в Индии (96). <i>К. П. Иванов.</i> Позвоночные животные, лишённые эритроцитов и гемоглобина (97). <i>Н. М. Яновская.</i> О палеогеографическом распространении и путях расселения бронтотериев (99).	
ПЛОДОВОДСТВО И ЦВЕТОВОДСТВО	
<i>Г. П. Рудковский.</i> Киевские персики (101). <i>Н. И. Малютин.</i> Крупноцветный, или китайский, дельфиниум (103).	
ХРОНИКА НАУЧНОЙ ЖИЗНИ	
Годичное собрание Академии наук СССР (105). Широкое сотрудничество советских и китайских ученых (108). <i>Профессор Д. Манджерон.</i> Научная деятельность Ясского политехнического института (109). <i>К. А. Татаринов.</i> Советское по охране природы западных областей Украины (110).	
ЗАМЕТКИ И НАБЛЮДЕНИЯ	
<i>А. В. Яшина.</i> Мокрые снежные лавины (111). <i>И. К. Королюк.</i> Палочкообразные гальки (111). <i>И. М. Кислый.</i> Прошлое реки Лысогор (112). <i>Ю. Г. Скрипников.</i> Интересный случай многоплодия тыквы (113). <i>И. Г. Зоа.</i> Ослинник двухлетний — полезное растение (113). <i>И. Н. Балышев.</i> «Плач» растений (114). <i>И. А. Старков.</i> Ручная чечевица (115). <i>П. П. Архангельский.</i> Редкое насекомое (115). <i>И. С. Слесь.</i> Лисий выводок в колодце (116).	
КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ	
<i>Ю. Г. Перель.</i> Научно-популярная литература по астрономии (117). <i>Профессор Ф. Н. Мильков.</i> Природа приволжской республики (120). Коротко о новых книгах (121).	
КАЛЕНДАРЬ ПРИРОДЫ	
<i>Г. А. Ремизов.</i> Сезонное развитие природы в мае (123). <i>Ф. Д. Мордохай-Болтовской, А. В. Монаков.</i> Необычайно ранняя весна (124). <i>В. А. Николаев.</i> Майские холода в Южном Казахстане (124). <i>И. В. Семечкин.</i> На севере Среднего Урала (125). <i>В. Д. Ильичев.</i> Свообразная весна в Башкирии (125). <i>Е. Е. Сыроечковский.</i> Пролет птиц на Енисее (126).	
ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ	
<i>Профессор Б. А. Рубин.</i> Антоцианы (127). <i>В. А. Сальский.</i> О черноморских устрицах (127). <i>А. В. Таубман.</i> Можно ли создать невзрывающуюся смесь водорода с кислородом? (128).	



КАРЛ МАРКС

# КЛАССИКИ МАРКСИЗМА О РОЛИ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ В ОБЩЕСТВЕ

*Д. М. Трошин*



5 мая 1958 г. все прогрессивное человечество отмечает 140 лет со дня рождения Карла Маркса, величайшего революционера, вождя всемирного коммунистического движения, создателя научного мировоззрения, отражающего объективные закономерности развития природы и общества и выражающего коренные интересы рабочего класса, всех трудящихся.

Марксизм произвел величайший переворот во взглядах на природу и общество.

Марксистская теория—монолитное учение, вылитое, по выражению В. И. Ленина, словно из единого куска стали. С возникновением этого великого всепобеждающего учения началась новая эпоха в развитии научного познания на основе последовательной материалистической теории и диалектического метода.

Карл Маркс вместе со своим другом и соратником Фридрихом Энгельсом смогли совершить революционный переворот в науке только в результате глубокого анализа и критической переработки данных всех отраслей знания своего времени как в области социологии, так и естествознания. Достаточно ознакомиться с такими трудами, как «Капитал» Маркса, «Диалектика природы» и «Анти-Дюринг» Энгельса, «Математические рукописи» Маркса, с перепиской осно-

воположников марксизма, чтобы представить себе, какой широкий круг вопросов интересовал их в области естествознания. С какой глубиной они изучали историю естествознания, как активно реагировали на каждое новое научное открытие, с какой страстью и непримиримостью защищали естествознание от растлевающего влияния идеализма, мистики, спиритизма, религии и метафизики!

Грандиозную работу проделали Маркс и Энгельс по теоретическому и философскому обобщению данных науки. Факты, законы и теории естествознания они рассматривали как естественнонаучную основу философии диалектического материализма. Величайшая заслуга Маркса и Энгельса в том, что они вскрыли диалектику процессов, совершающихся в природе, научно определили роль естествознания в обществе и открыли пути для дальнейшего развития познания мира.

Марксизм постоянно развивается, обобщая великие события современности и открытия наук. В. И. Ленин творчески обогатил марксистское учение, глубоко исследовал общественные явления и достижения естествознания нашего времени, открыл новые закономерности в развитии общества, создав теорию построения социализма. Ленинизм — марксизм нашей эпохи.

\* \* \*

Вопрос о роли естествознания в обществе, о взаимоотношении естествознания и производства, о факторах, определяющих и направляющих развитие естественных наук, всегда занимал умы многих ученых. Но господствовавшая до марксистской социологии идеалистическая точка зрения на общество запутывала эти вопросы, мешала выяснению истинного значения науки для общества. Ее роль либо чрезмерно преувеличивалась, либо принижалась до малозначащего фактора. Отрицание зависимости науки от производства приводило к тому, что история естествознания представлялась как бессистемная смена идей и случайных, ничем не обоснованных и не обусловленных находок отдельных ученых. Маркс, превратив социологию в науку, открыв законы общественного развития и главный фактор, определяющий общественный прогресс — способ производства, выявив решающую роль народных масс в развитии общества и установив примат общественного бытия над общественным сознанием, дал единственно правильное понимание роли науки в обществе.

Анализируя историю науки, классики марксизма показали, что естествознание — специфическое общественное явление, возникшее на определенной ступени развития общества для осуществления определенной общественной функции. Естественные науки обслуживают производство знаниями о природных процессах. Эту свою роль они выполняют накоплением фактического материала (описание и классификация) и открытием законов природы. Важнейшей задачей естествознания является разработка приемов и способов использования природных процессов и закономерностей (механических, физических, химических, биологических) в производственной деятельности людей.

Современная промышленность, писал Маркс, основанная на использовании физических, химических и биологических процессов, немыслима без науки. Чем выше его техника и совершенней технологический процесс, тем большую роль и значение приобретает естествознание в общественной жизни, тем сильнее его влияние на производственную и другие стороны деятельности людей. Сама наука, подчеркивает К. Маркс, в известном смысле превращается в производительную силу.

Развивая идеи Маркса о роли и значении науки в обществе, В. И. Ленин связывает перспективу строительства социализма и коммунизма с овладением массами наукой и ее дальнейшим развитием.

В наше время, когда в производство включаются новые виды энергии — атомной и термоядерной, превосходящие по своему значению и мощности все ранее известные (пар, электричество), когда наука создает не только сотни тысяч новых химических соединений, но и новые химические элементы и сотни изотопов, когда управляемые человеком биологические процессы и создаваемые им новые виды микроорганизмов стали основой ряда отраслей промышленности, сельскохозяйственного производства и медицины, — указанная Марксом и Энгельсом общественная функция науки неизмеримо расширилась, наука выступает как важнейший фактор развития производства и всей техники.

Придавая большое значение роли естествознания в общественной жизни, марксизм в то же время доказал несостоятельность идеи, что наука и техника представляют собой главный, определяющий фактор развития общества. Кстати, эта точка зрения в виде технократизма имеет хождение в капиталистических странах еще и в наше время. До сих пор, писал Энгельс, хвастливо превозносят то, чем производство обязано науке, наука же производству обязана значительно большим. Более того, как доказал марксизм-ленинизм влияние естествознания на технику и производство вытекает из зависимости науки от производства, и это влияние только и возможно в силу связи, непосредственной и прямой зависимости естествознания от производства.

Решающую роль производства для развития естествознания классики марксизма прослеживают с самого раннего периода возникновения отдельных наук. Развитие математики, например, они связывают с землемерным делом; астрономии — с мореплаванием и земледелием; механики — со строительством и военной техникой и т. д. Однако, как указывает Энгельс, наука начала выступать в той ее общественной роли, которую она играет сейчас, лишь в эпоху Возрождения, и ее дальнейший ход целиком связан с прогрессом промышленности, транспорта и сельского хозяйства.

Из переписки Маркса и Энгельса, а

также из их писем к научным деятелям того времени, таким как Кугельман, Анненков и др., видно, на каком большом фактическом материале Маркс и Энгельс доказывают прямую и непосредственную зависимость развития отдельных отраслей естествознания от производства, устанавливают формы и характер этой зависимости. Связывающим звеном между производством и естествознанием является техника, эта конкретная форма реализации достижений науки в производственной деятельности.

Производство в ходе своего развития, в соответствии с возникающей потребностью в технике, дает науке задания по усовершенствованию технологического процесса, по энергетике, конструкции машин. Выполняя эти требования производства, наука тем самым осуществляет свою общественную функцию. Открытия науки приобретают общественное значение только тогда, когда они реализуются в форме машин, новых энергетических средств, новых видов сырья и новой технологии. Эта одна из сторон влияния производства на науку. Но производство не только определяет направление в развитии естествознания, оно создает предмет исследования, а также вооружает науку новыми методами познания.

Фридрих Энгельс показывает, например, что еще задолго до того, как был открыт закон превращения энергии, производство, используя силу пара, создало предмет исследования для науки. Производство, получая механическую энергию из тепловой, практически уже применило закон превращения энергии. Науке же в данном случае оставалось лишь обобщить то, что уже было сделано производством: именно оно создало условия для открытия одного из фундаментальных законов природы.

Классики марксизма указывали, что решающей основой создания эволюционной теории Дарвина послужила практика земледелия и животноводства. Создав сотни новых сортов культурных растений и пород животных, сельскохозяйственная практика подготовила почву для обобщения фактов и вскрытия закономерностей, для рождения теории Дарвина о происхождении видов. Направляющее влияние производства на развитие научного познания, создание производством предмета исследования для целого ряда отраслей науки, — во всем этом

Маркс и Энгельс видели основу тесной связи науки с практикой.

Производство влияет на развитие науки и тем, что оно дает в ее распоряжение и средства исследования, а, как известно, от степени оснащения этими средствами зависят и методы естествознания и его прогресс. Так усовершенствование и промышленное освоение шлифовки стекла создали условия для производства микроскопа; в последующем успех электронной техники позволил сконструировать электронный микроскоп с диапазоном увеличения почти в 200 тыс. раз и электронный микропроектор в миллион раз. В результате целый ряд отраслей знания — физика, химия, биология, медицина — был вооружен такими средствами и методами исследования, которые позволили проникнуть в глубокие тайны микромира.

Успехи социалистической промышленности, особенно тяжелой индустрии, обеспечили производство баллистических ракет и искусственных спутников, открывших возможности исследования и познания таких сторон природы, которые до сих пор вовсе не были доступны человеку. Наша промышленность достигла высокого уровня, позволившего вооружить физиков мощнейшими средствами, при помощи которых советская наука достигла новых побед в изучении процессов, происходящих внутри атомного ядра. Эти и многие другие факты показывают, что наука сама по себе не может решать поставленные перед ней задачи, если производство не содействует этому, не вооружает науку новыми средствами исследования.

Положения марксизма о роли науки в обществе и зависимости естествознания от производства послужили фундаментом для научного понимания истории естествознания, отбросили всякие измышления о неисторичности науки и ее открытий, о якобы независимости научных идей от других сторон общественной жизни, нанесли решительный удар теориям «чистой» науки.

40 лет существования социалистической системы в нашей стране, опыт стран лагеря социализма убедительно подтверждают идеи марксизма о неограниченных возможностях науки в условиях, когда она освобождается от пут капитализма. Советская наука за короткий исторический период заняла ведущее место в мире по многим важнейшим отраслям естествознания.

\* \* \*

Маркс, Энгельс, Ленин уделили большое внимание роли естествознания в формировании общественного сознания. Они определили связь естествознания с другими формами общественного сознания, особенно с философией, выявили отношение естествознания к религии. Это имеет весьма важное значение как для понимания истории науки, так и для развития научного познания.

До сих пор в капиталистических странах существуют реакционные попытки доказать совместимость науки и религии, их равные права и одинаковую роль в обществе. На этот ложный путь становятся иногда даже и видные ученые. В наше время особое рвение доказать союз науки с религией проявляет Ватикан, стремящийся путем подтасовок использовать некоторые открытия науки в доказательство догм религии. Имеют еще широкое хождение всякого рода позитивистские тенденции, отрицающие роль и значение философии для науки. Пресловутая концепция — «наука сама себе философия» — не изжита и поныне.

Борьба науки с религией и другими видами идеологического мракобесия является составной частью, звеном общей борьбы на идеологическом фронте. Естествознание всегда было антагонистом религии и идеализма. Религия в любой форме (буддизм, магометанство, католицизм, христианство), защищая свои догмы, жестоко преследовала ученых. И это вполне понятно: каждым своим новым открытием естествознание доказывает лживость догм и положений религии. Учение Дарвина опровергло взгляды религии на живую природу и, по выражению Энгельса, изгнало бога из его последнего убежища. Именно поэтому религиозники усиленно преследовали Дарвина.

Влияние реакционной идеологии может принимать различные формы. В статье «Естествознание в мире духов» Энгельс показал, как позитивистское отрицание теории, философии нередко толкает крупных ученых на путь мистики. Он предупреждал естествоиспытателей, чтобы они были настороже и, исследуя природные процессы, пользовались для их объяснения лишь научным методом мышления.

Маркс и Энгельс на основе тщательного анализа научных фактов и большого истори-

ческого материала раскрыли связь и взаимовлияние естествознания и философии. Если в древнем мире и существовала единая наука — философия, то по мере развития научного познания от нее отпочковывались отдельные ветви, превращаясь в самостоятельные области знания. Этот процесс дифференциации имел важное значение для развития как науки, так и философии.

Естествознание оказывало и оказывает влияние на философское мировоззрение, служит естественнонаучной основой материализма. Анализируя историю развития науки и философии, Энгельс указывал, что материализму приходилось принимать новую форму с каждым новым открытием в естествознании, составляющем эпоху в его развитии. Различая такие формы материализма, как наивный, метафизический, механистический, Энгельс связывает их с уровнем развития естествознания в целом и со значением той или иной отрасли естественных наук в отдельные исторические периоды.

Классики марксизма указывали на весьма важное значение для формирования диалектического материализма трех великих открытий в естествознании середины XIX в. — клеточного строения организмов, закона сохранения энергии, эволюционной теории Дарвина. В переписке Маркса с Энгельсом неоднократно подчеркивается, что теория Дарвина служит естественнонаучной основой их взглядов.

В. И. Ленин, обобщив достижения естествознания конца XIX и начала XX в., показал в «Материализме и эмпириокритицизме», что новейшие открытия в физике полностью подтверждают положения диалектического материализма. Ленин указал на ошибки естествоиспытателей, делающих из открытий науки идеалистические выводы. Разоблачив махизм и другие идеалистические направления, паразитирующие на трудностях в развитии науки, Ленин призвал философов и естествоиспытателей к тесному союзу и сотрудничеству в борьбе с идеологической реакцией. Без такого союза борьба с идеализмом и религией не может быть эффективной.

Вскрыв роль естествознания, как научной основы материалистического воззрения, как опоры в его борьбе с идеализмом и религией, классики марксизма выявили вместе с тем значение материалистической теории

и диалектического метода для развития естественных наук. Энгельс писал: «Какую бы позу ни принимали естествоиспытатели, над ними властвует философия...». «Естествознание достигло такого уровня и такого развития, что оно никак не может обойтись без диалектики». Ленин в работе «О значении воинствующего материализма» указывал, что «без солидного философского обоснования никакие естественные науки, никакой материализм не может выдержать борьбы против натиска буржуазных идей и восстановления буржуазного мирозерцания. Чтобы выдержать эту борьбу и провести ее до конца с полным успехом, естествознавец должен быть современным материалистом, сознательным сторонником того материализма, который представлен Марксом, то есть должен быть диалектическим материалистом»<sup>1</sup>. Эти важнейшие положения вскрывают исключительное значение правильного философского мышления для подлинно научного исследования.

Руководствуясь диалектическим методом, Энгельс разработал классификацию наук, основанную на глубоком понимании развития отдельных отраслей знаний, их тесной связи и взаимозависимости. Энгельс обосновывает классификацию наук общностью и различием основных форм движения материи. Изучение специфических законов различных форм движения материи составляет сущность наук и основы их классификации.

\* \* \*

Помимо решения и разработки общих методологических проблем естествознания, основоположники марксизма уделяли большое внимание изучению и обобщению важнейших проблем отдельных отраслей знания. Работая над «Капиталом», Маркс изучает и исследует ряд дисциплин и научных открытий. В центре его внимания биология, физиология, геология, палеонтология, астрономия, технические науки, химия.

Важное значение для нашего времени сохранили исследования Маркса в области математики, особенно алгебры и дифференциальных вычислений. «Математические рукописи» Маркса высоко ценил Энгельс и считал необходимым немедленно их издать. Однако как «Диалектика природы» Энгельса,

так и «Математические рукописи» Маркса долгое время пролежали под спудом и были обнародованы впервые в нашей стране только после Октябрьской революции. Исследования Маркса по математике имеют весьма важное значение не только для этой отрасли науки, но и для естествознания, так как в этих работах Маркс на примере развития математической науки, ее понятий и категорий показывает диалектический процесс познания.

В своей переписке Маркс и Энгельс часто затрагивают многие проблемы естественных наук, давая друг другу советы, какие книги еще прочитать по данной отрасли естествознания, особенно по химии, физиологии, агрономии, применению электричества в сельском хозяйстве и т. д. В письмах Маркса и Энгельса друг к другу и ко многим ученым видно, какое исключительное внимание творцы марксизма проявляли к различным научным открытиям, к работам отдельных исследователей своего времени. Особый интерес вызвали у них открытия Либиха, Менделеева, Шорлеммера, Дарвина, Шванна, Шлейдена и др. В переписке мы находим критические замечания относительно тех естествоиспытателей, которые из своих открытий делают метафизические и идеалистические выводы. Маркс и Энгельс критикуют Бюхнера, Фогта, Молешотта, указывают на неправильную оценку учения Дарвина со стороны Вирхова и т. д.

Маркс и Энгельс проявили огромный интерес к учению Дарвина, высказав свою точку зрения по всем основным вопросам дарвинизма. Знакомясь с проблемами, выдвинутыми Дарвином, Маркс снова начинает изучать физиологию, морфологию животных, работы о тканях животных, анатомии нервной системы, вновь перечитывает труды Шлейдена и Шванна о клеточной теории. Высоко ценя теорию Дарвина, считая ее выдающимся открытием естествознания, защищая ее от различных нападок со стороны всякого рода реакционеров, Маркс и Энгельс в то же время указывают на недостатки этого учения.

Ряд буржуазных социологов пытался применить учение Дарвина к общественным явлениям, и на этой почве возникает так называемый «социальный дарвинизм». Классики марксизма вскрыли ненаучность такого подхода к дарвинизму, указывая, что

<sup>1</sup> В. И. Ленин. Соч., т. 33, стр. 207.

эта теория применима лишь к области биологии и не может служить средством объяснения социальных явлений. Весьма важны высказывания Маркса и Энгельса о правильном понимании эволюции органического мира, при этом они отмечают ошибочность использования Дарвином в своих трудах теории Мальтуса, а также ненаучность формулы «природа не делает скачков», применяемой Дарвином в книге «Происхождение видов».

Фридрих Энгельс в «Диалектике природы» на основе обобщения данных науки дал определение жизни. Это определение сохранило свое значение и поныне, оно подтверждено всеми новейшими открытиями в области биологии. Классики марксизма обогатили науку важнейшими исходными положениями по проблеме происхождения человека. Работа Энгельса «Роль труда в процессе превращения обезьяны в человека» имеет в этом отношении основополагающее значение и служит фундаментом для развития современных исследований в ряде отраслей знания. Маркс и Энгельс показали, что в длительном процессе превращения обезьяны в человека, помимо физиологических, играли значительную роль иные факторы, такие как труд, общение, членораздельная речь.

Важное значение имело высказывание классиков марксизма по вопросу о происхождении жизни на Земле. Показав несостоятельность ложных гипотез о «вечности» жизни, о заносе живых существ на нашу планету с других небесных тел, ненаучность разнообразных виталистических теорий, отрывающих живое от неживого, классики марксизма рассматривали происхождение жизни как закономерный процесс превращения неживого в живое. При этом, разумеется, они возражали против вульгарного понимания этого процесса: живая материя, сложные существа не образуются непосредственно из неживого. Этот процесс был исторически длительным и шел через образование сложных химических белковых соединений к простейшим доклеточным организмам. Возникновение клеточной структуры Энгельс рассматривает как важнейшую ступень органической эволюции, приведшую к образованию высокоорганизованных существ. Как известно, новейшие исследования полностью согласуются с этим воззрением. Не будет преувели-

чением, если мы скажем, что в проблемах биологии Маркс и Энгельс не оставили ни одного существенного вопроса без теоретического анализа, имеющего важное значение для развития этой отрасли знания.

\* \* \*

Прошло более ста лет с тех пор, как идеи коммунизма воплотились в научно обоснованную теорию, вооружившую трудящиеся массы в их борьбе за свое освобождение, за новую жизнь, без эксплуататоров и поработителей. С тех пор коммунизм из призрака стал реальностью, вошел в жизнь сотен миллионов людей, строящих бесклассовое общество.

В этом победном шествии к коммунизму важную роль играет наука.

Коммунистическая партия Советского Союза в своей деятельности руководствуется всепобеждающим учением Маркса—Энгельса—Ленина, уделяет огромное внимание и придает большое значение развитию всех отраслей общественных и естественных наук, используя их достижения в хозяйственном и культурном строительстве.

Наука в нашей стране развивается на основе тесной связи с практикой строительства коммунизма. Оказывая большое влияние на все стороны общественной жизни, она одновременно обогащается практикой. Науку у нас двигают вперед не только ученые, но и широкая армия специалистов промышленности и сельского хозяйства, передовые рабочие и колхозники. В тесной связи советской науки с народом — ее сила, связь с практикой открывает науке широкий простор для развития.

Советские ученые в своей деятельности руководствуются важнейшими теоретическими положениями Маркса—Энгельса—Ленина о науке и ее роли в обществе, о связи и взаимозависимости науки с производством. Применение марксистско-ленинские принципы партийности в науке, ученые нашей страны, стран народной демократии, а также передовые ученые стран капитализма ведут борьбу с проникновением в науку буржуазной идеологии, ревизионизма и догматизма. Под знаменем марксизма-ленинизма, на основе научного мировоззрения, созданного Марксом—Энгельсом—Лениным, ныне развивается во всем мире прогрессивная научная мысль.

# ЛЕНИНСКИЕ ПРЕМИИ 1958 ГОДА



Ежегодно, 22 апреля, в день рождения Владимира Ильича Ленина, великого учителя и вождя трудящихся всего мира, в нашей стране присуждаются Ленинские премии за наиболее выдающиеся работы в области науки и техники, литературы и искусства. В 1958 г. этой высокой награды удостоена большая группа ученых, инженеров и техников, олицетворяющих огромные успехи науки и техники в СССР. Только в условиях социализма наука и культура, освобожденные от пут капиталистического корыстолюбия, расцветают пышным цветом, обогащая все человечество научными открытиями и изобретениями всемирного значения.

Весь мир восторженно приветствовал величайший подвиг советских людей, создавших и успешно запустивших первые искусственные спутники Земли и открывших этим новую эру в развитии исследований космоса.

Наша наука и техника поднимается неуклонно ввысь, охватывая широким фронтом все области человеческого знания.

Список лауреатов Ленинской премии 1958 г. открывается именами акад. Л. А. Арцимовича, акад. М. А. Леонтовича, научных сотрудников С. Ю. Лукьянова, И. Н. Головина, С. М. Осовца, Н. В. Филиппова, О. А. Базилевской, С. И. Брагинского, И. М. Подгорного, А. М. Андрианова, В. И. Синецины и Н. А. Явлинского. Они провели исследования мощных импульсных разрядов в газе и получили высокотемпературную плазму, чем открыли путь к осуществлению управляемых термоядерных реакций.

Новыми оригинальными методами исследователи установили, что газ сжимается

магнитным полем в плазменный шнур в течение нескольких миллионных долей секунды и нагревается до температуры порядка миллиона градусов. В момент максимального сжатия шнура возникает интенсивное нейтронное и жесткое рентгеновское излучение. Дальнейшее развитие этих работ сыграет огромную роль в создании новых источников энергии, которые призваны намного обогатить энергетические ресурсы земного шара.

Премия присуждена акад. Н. Н. Боголюбову, которому принадлежит большая заслуга в разработке новых методов в квантовой теории поля — построения матриц рассеяния, выявления причин возникновения расходимости и способа ее избежать, а также в строгом доказательстве дисперсионных соотношений. Дальнейшие работы лауреата привели его к обоснованию теории сверхпроводимости.

С момента открытия, около 50 лет тому назад, голландским ученым Каммерлинг-Оннесом факта сверхпроводимости, ученые многих стран мира пытались дать теоретическое объяснение происходящих здесь явлений. В нашей стране удалось на основе метода канонических преобразований, разработанного еще в 1946 г. Н. Н. Боголюбовым для построения теории сверхтекучести, решить проблему сверхпроводимости.

Крупнейший вклад в учение о цепных реакциях вносит отмеченный Ленинской премией труд доктора химических наук Н. М. Эмануэля «Новые свойства и особенности цепных реакций». Его работы посвящены исследованию механизма окисления сероводорода, альдегидов и углеводов.

Н. М. Эмануэлю удалось опытным путем показать, что при протекании разветвленных цепных реакций возникают значительные концентрации активных центров, представляющих собой свободные радикалы. Им предложен оригинальный кинетический метод исследования промежуточных продуктов, установлена зависимость между скоростью реакции и водородной связью реагента с растворителем, показана эффективность газовых катализаторов для ускорения некоторых жидкофазных цепных реакций.

Профессор Горьковского государственного университета Г. А. Разуваев удостоен Ленинской премии за законченный цикл исследований реакций с участием свободных радикалов в жидкой фазе. Эти реакции играют большую роль в решении ряда проблем биохимии, полимеризации, крекинга и т. д. Для получения свободных радикалов автор впервые применил метод фотораспада.

Авторы ведущих разделов отмеченной Ленинской премией монографии «Основные проблемы в учении о магматогенных рудных месторождениях» акад. А. Г. Бетехтин, ныне покойный акад. А. Н. Заварицкий, акад. Д. С. Коржинский и чл.-корр. АН СССР В. А. Николаев оригинально и строго научно разрешили ряд проблем глубинного рудообразования, что сыграло большую роль в укреплении минерально-сырьевой базы нашей страны.

Высокой награды удостоена работа акад. Н. С. Шатского по созданию тектонической карты СССР и сопредельных стран. Такая карта — обобщение наших знаний геологии страны — базируется на разработанном им стройном учении о закономерностях пространственного распределения, строения и взаимозависимости различных тектонических структур. Карта широко используется для направления поисков полезных ископаемых и составления ряда специальных геологических карт; по ее принципам будут разрабатываться интернациональные карты всего мира.

Лауреат Ленинской премии М. И. Будыко разработал методы анализа составляющих теплового баланса, положенные в основу

созданного им и сотрудниками «Атласа теплового баланса»: В монографии «Тепловой баланс земной поверхности» М. И. Будыко проанализировал различные методы определения составляющих теплового баланса, их географическое распределение, годовой и суточный ход, что уже используется при составлении прогнозов погоды и расчетах мелиорации земель.

Труд омского профессора К. П. Горшенникова «Почвы южной части Сибири» создан в итоге сорокалетнего изучения обширных пространств. Это единственная работа о почвах огромной и богатой территории. Удостоенная Ленинской премии монография оказывает большую помощь почвоведом, агрономам, всем труженикам сельского хозяйства при освоении целинных и залежных земель.

Из трудов по технике, получивших Ленинские премии, укажем на работы, выполненные акад. М. П. Костенко и проф. В. А. Вениковым по созданию электродинамических моделей для исследований мощных энергосистем, линий сверхдальних передач, энергоустановок и аппаратуры электрических станций.

Следует отметить также значительный вклад в науку лауреатов Ленинской премии Ф. М. Герасимова и Д. П. Чехматова, разработавших и внедривших в производство наиболее совершенные диффракционные решетки, при помощи которых удалось провести некоторые геофизические и астрономические исследования, недоступные при работе с другими приборами.

Ленинские премии 1958 г. подытожили новые замечательные победы, одержанные советскими людьми на многих решающих участках науки и техники. Эта награда — благодарность за высокое творчество и честный труд, но она в то же время обязывает к новым смелым поискам для решения еще более сложных задач естествознания. Чем выше уровень науки и техники, чем теснее они связаны с жизнью, с практикой, тем быстрее движение вперед к великой цели — построению коммунистического общества.

---

# КВАЗИЧАСТИЦЫ В СОВРЕМЕННОЙ ФИЗИКЕ

---

*Профессор И. М. Лифшиц*

*Член-корреспондент Академии наук Украинской ССР*

*Физико-технический институт Академии наук УССР (Харьков)*



## ПОЛЕ И ЧАСТИЦЫ

Среди новых понятий и представлений, которыми обогатила наши знания современная физика, одним из наиболее интересных и глубоких является, несомненно, представление о частицах и квазичастицах.

В доквантовой «классической» физике XIX — начала XX в. понятие частицы как некоторого сгустка материи не нуждалось, пожалуй, ни в каких дополнительных разъяснениях. Разнообразные свойства этих частиц, которые постепенно становились нам известными, долгое время не нарушали интуитивных, механических представлений о строении вещества и о законах его движения. Понятие «элементарной частицы» связывалось с ее неизменностью и неделимостью на данном этапе развития науки. Если открытие структуры атома заставило считать электроны, а затем и протоны элементарными частицами заряженной материи, то открытия последних двух-трех десятилетий увеличили число известных нам различных элементарных частиц (как заряженных, так и нейтральных) во много раз.

Однако самым значительным изменением в наших представлениях о строении материи является не сам факт наличия многих типов элементарных частиц, а открытие таких свойств этих частиц, которые никак

не совместимы с наглядной механической картиной вещества и потому потребовали радикального пересмотра наших представлений о природе «частицы».

Речь идет о двух основных группах закономерностей: о двойственной, корпускулярно-волновой природе вещества, которая находит свое отражение в разнообразных явлениях и свойствах «частиц», и о взаимопревращаемости различных видов частиц, лежащей в основе «взаимодействия» между ними.

Как известно, «классическая» физика знала два вида материи: «вещество», состоящее из частиц (или частицу как элементарный кирпичик этого вещества), и «поле» (точнее, электромагнитное поле). Корпускулярно-волновое строение «вещества» уже предполагало наличие дискретных порций этого вещества — корпускул, т. е. частиц. В то же время электромагнитное поле трактовалось как нечто непрерывное, не обладающее дискретным строением.

Открытие корпускулярных свойств света и, с другой стороны, волновых свойств электронов привело к установлению той своеобразной картины материи, которая характерна для современной физики — к синтезу непрерывного и дискретного, поля и частицы. Дискретные порции электромагнитного поля, так называемые кванты света, или фотоны, представляют собой элемен-

тарные частицы электромагнитного поля. В ряде явлений фотоны ведут себя как частицы (эффект Комптона, фотоэффект), тем не менее никакого последовательного истолкования наблюдаемых свойств света и его взаимодействия с веществом нельзя было получить, если бы мы забыли о том, что корпускулярная картина является лишь одной стороной описания электромагнитного поля; вторая, «полевая», картина является как бы другой «проекцией» свойств той же материи.

Открытие таких волновых свойств вещества, как диффракция электронов, также показало, что и для «вещества» корпускулярная картина является лишь одной стороной, одной проекцией свойств этого вещества, в то время как другая проекция этих свойств характерна для непрерывной среды. Подобно тому, как фотон можно рассматривать в качестве элементарной частицы электромагнитного поля, так и электрон и соответствующую ему античастицу — позитрон можно рассматривать как элементарную частицу особого электронно-позитронного поля.

Эти идеи лежат в основе современной квантовой механики и квантовой теории полей, согласно которым поле и частица не противопоставляются друг другу, а выступают как две стороны одной и той же реальности. Если исходить из уравнений квантовой теории полей, то их квантовые свойства могут быть описаны корпускулярным языком. Точно так же уравнения квантовой механики частицы приводят к «полевым» характеристикам их движения. В конечном итоге, оба подхода оказываются эквивалентными.

Хотя до сих пор мы говорили для определенности об электромагнитном и об электронно-позитронном поле (или, что то же, о фотонах, об электронах и позитронах), все сказанное относится в равной мере ко всем другим известным в настоящее время элементарным частицам и соответствующим полям.

Итак, мы выяснили, что «частица» в современной физике достаточно сильно отличается от той простой механической модели, которая связывалась с этим понятием в классической физике. Постараемся теперь уяснить себе, какие же характерные признаки присущи частицам в квантовой физике.

Помимо таких постоянных характеристик, как масса и заряд, классическая частица как всякая механическая система обладает в каждый момент набором динамических характеристик — импульсом, координатой, энергией и т. д. Эти характеристики полностью определяют состояние частицы как механической системы, и именно с ними имеет дело физик, изучающий закономерности поведения элементарных частиц.

Такие же величины определяют тип частицы и ее состояние в квантовой физике, с тем только различием, что набор динамических характеристик для квантовой частицы менее «полон», чем для классической: согласно принципу неопределенности для квантового объекта одновременное точное задание всех динамических характеристик лишено смысла. Так, например, в состоянии, в котором частица обладает определенным импульсом, понятие координаты для нее лишено смысла, и наоборот. Одновременное задание и координаты и импульса возможно лишь приближенно, с некоторой неточностью. Соотношение неопределенности  $\Delta p \cdot \Delta x \sim h$  ( $h$  — постоянная Планка), указывающее меру этой неточности, выражает собой предел применимости понятий, заимствованных из классической физики, для квантового объекта (частицы). Неполная применимость классического способа описания связана именно с тем, что квантовая частица имеет, наряду с корпускулярными, также и полевые (волновые) свойства.

Поскольку, как было указано выше, можно ввести понятие частиц, если исходить из первоначальной «полевой» картины и учитывать квантовые свойства поля, то целесообразно проследить, как именно возникают эти корпускулярные признаки у поля, другими словами, как вводится понятие частиц в современной квантовой теории полей. Разумеется, мы имеем в виду лишь чисто описательное изложение, так как этот вопрос не может быть разъяснен полностью без помощи формального аппарата теории.

Поле как пространственно-непрерывная среда может также рассматриваться как некоторая динамическая система. Эта система может находиться в различных импульсно-энергетических состояниях. Среди этих состояний есть одно наименее (подобно тому, как для классической системы

наинизшее энергетическое состояние есть состояние покоя), которое называется «вакуумом» поля. Таким образом, физический вакуум в современной теоретической физике означает некоторое особое состояние всех полей, т. е. особое состояние материи, при котором частицы как бы отсутствуют. Более высокие, так называемые возбужденные энергетические состояния поля связаны с появлением отдельных дискретных порций энергии и импульса. Эти порции энергии поля (кванты) называются его элементарными возбуждениями. Именно эти элементарные возбуждения полей и определяются как частицы в современной физике.

Может показаться странным, что понятие элементарной частицы связывается с энергией возбуждения полей — ведь энергия является лишь атрибутом материи, а не самой материей. Дело, однако, разъясняется весьма просто, если учесть, что само поле материально; более того, квантовые поля — это наиболее общий вид материи, известный в настоящее время. С другой стороны, соотношение  $\epsilon = mc^2$  связывает энергию  $\epsilon$  элементарного возбуждения с массой  $m$  частицы, которую это возбуждение собой представляет. Энергия элементарного возбуждения связана с его импульсом. Наименьшее значение энергии возбуждения имеет при импульсе, равном нулю, — это и есть та минимальная энергия, которая должна быть затрачена для появления элементарного возбуждения, т. е. для «рождения» частицы. Строго говоря, именно эта энергия определяет «массу» частицы, точнее, ее массу покоя. Так, например, энергия возникновения пары элементарных возбуждений электронно-позитронного поля (т. е. электрона и позитрона) — порядка 1 мегаэлектрон-вольт, что соответствует массам электрона и позитрона  $\sim 10^{-27}$  г.

Энергия элементарных возбуждений электромагнитного поля начинается с нуля; это означает, другими словами, что масса покоя фотона равна нулю.

Различные поля взаимодействуют друг с другом, и это взаимодействие проявляется в тех силах, с которыми частицы действуют друг на друга. Параметры, характеризующие эти взаимодействия, носят названия зарядов частиц. В зависимости от того, с

каким полем рассматривается взаимодействие, можно говорить об электрическом заряде, мезонном заряде и т. д.: Так, например, электрически нейтральная частица — нейтрон — в первом приближении не взаимодействует с электромагнитным полем, ее электрический заряд равен нулю<sup>1</sup>.

Итак, мы познакомились с тем, как в теории квантовых полей возникает понятие частиц со всеми их характерными признаками — зарядом, массой и динамическими характеристиками.

Все сказанное до сих пор имело своей целью разъяснить значение понятия частицы в современной физике; все это можно резюмировать в виде одного особенно важного утверждения: частицы можно рассматривать как элементарные возбуждения квантовых полей. Именно это утверждение дает нам базу для перехода к той основной теме, которой посвящена данная статья — к вопросу о квазичастицах и их роли в современной физике.

#### ЧАСТИЦЫ И КВАЗИЧАСТИЦЫ

Нам придется начать с некоторого уточнения тех положений, которые были нами высказаны ранее. Прежде всего речь идет о пределе применимости концепции элементарных возбуждений. Вся описанная выше картина имеет место лишь на достаточно низких уровнях возбуждения полей, когда плотность частиц невелика и их взаимодействие пренебрежимо мало, другими словами, когда система частиц может еще рассматриваться как идеальный газ. В случае, когда энергия взаимодействия на одну частицу становится порядка средней кинетической энергии, приходящейся на каждую частицу, говорить о независимом движении отдельных частиц уже нельзя и вся сформулированная выше картина теряет силу.

Второе обстоятельство заключается в следующем. Существуют поля двух типов: в одном из них элементарные возбуждения возникают поодиночке и на их число не накладывается никаких ограничений; такое положение имеет место, в частности, в случае электромагнитного поля. В полях второго типа элементарные возбуждения воз-

<sup>1</sup> Взаимодействие нейтрона с электромагнитным полем определяется его магнитным моментом и является релятивистским эффектом.

никают попарно, представляя собой соответственно частицу и античастицу (например, электрон и позитрон, протон и антипротон, нейтрон и антинейтрон и т. д.). В этом случае приходится учитывать дополнительные «законы сохранения» — например, закон сохранения заряда (или иначе — разности числа частиц и античастиц). Число частиц в такой системе не может уже сделаться сколь угодно малым, и это означает, что наименьшее энергетическое состояние такой системы (например, системы с неравным нулю зарядом), так называемое основное состояние системы, уже не будет вакуумом, как мы это определили раньше. Собственно говоря, вакуум является абсолютно наименьшим состоянием полей; однако, если учесть законы сохранения, то для каждой системы существует свое основное состояние, отнюдь не соответствующее вакууму. Так, основное состояние произвольной нейтральной системы, состоящей из электронов и ядер, соответствует образованию атомов и молекул, а отнюдь не аннигиляции этих частиц.

Таким образом, в любой физической системе существует некоторое основное (наименьшее) энергетическое состояние. В классической физике такое основное состояние есть состояние покоя, при котором взаимное расположение частиц отвечает минимуму потенциальной энергии. Макроскопическая система, находящаяся в основном состоянии, с точки зрения термодинамики, есть система при температуре абсолютного нуля. Если учесть также, что взаимное расположение частиц, обеспечивающее минимум потенциальной энергии их взаимодействия, в разных точках макроскопической системы должно совпадать (т. е. должно периодически повторяться), то мы приходим к выводу, что структура любой системы при температуре абсолютного нуля должна соответствовать кристаллической решетке (т. е. при достаточно низких температурах любое вещество должно быть кристаллическим).

Квантовая механика вносит существенные поправки в такого рода рассуждения. Прежде всего, состояние абсолютного покоя частиц невозможно хотя бы потому, что при этом частицы должны иметь определенные координаты (координаты положений равновесия) и определенные (равные нулю) импульсы; однако такое утверждение про-

тиворечит принципу неопределенности. Поэтому основным состоянием должно быть некоторое состояние движения. Для кристалла, например, это означает, что его атомы не закреплены в определенных точках (узлах) решетки, а совершают некоторое движение вблизи своих положений равновесия. Такое движение называется нулевыми колебаниями системы.

Однако наличие «нулевого» движения может привести и к более радикальному изменению характера основного состояния, нежели появление малых нулевых колебаний кристаллической решетки. При недостаточной большой энергии взаимодействия между атомами, составляющими решетку, амплитуды этих нулевых колебаний могут оказаться настолько большими, что вещество останется жидкостью вплоть до температуры абсолютного нуля. Такое положение имеет место только для гелия — наиболее легкого из благородных газов, атомы которых очень слабо взаимодействуют друг с другом.

Вернемся теперь к вопросу о структурных единицах вещества вблизи его основного состояния. Устойчивыми образованиями, составленными из электронов и ядер, являются атомы и молекулы. В свою очередь ядра — устойчивые образования, составленные из тяжелых частиц — нуклонов (нейтронов и протонов). В газах, при неслишком высоких температурах, когда средняя энергия взаимодействия молекул и их средняя кинетическая энергия малы по сравнению с энергией связи атомов в молекуле, т. е. с энергией, которая необходима для разрушения молекулы, такими структурными единицами вещества (т. е. частицами) являются сами молекулы. Однако в конденсированном состоянии (жидком и особенно твердом) силы взаимодействия между молекулами обычно уже настолько велики, что индивидуальность молекулы теряется. Например, в кристаллах каменной соли ( $\text{NaCl}$ ) говорить об отдельных молекулах  $\text{NaCl}$  уже невозможно, так как каждый атом  $\text{Na}$  одинаково связан с восемью соседними атомами  $\text{Cl}$  и, таким образом, весь кристалл представляет собой как бы одну гигантскую молекулу. Но не только такое рыхлое образование, как молекула, утрачивает свою индивидуальность в конденсированном состоянии. Это может слу-

читься и для более устойчивых образований — атомов. Так, например, в металлах часть электронов из атомных оболочек, благодаря сильному взаимодействию, перестает принадлежать определенным атомам и переходит в «коллективизированное» состояние. Эти электроны и определяют электрическую проводимость металлов. В этом случае нейтральные атомы уже не могут рассматриваться как структурные единицы металла.

Однако поскольку энергия рождения электрона и позитрона и энергия расщепления атомных ядер во много раз больше, чем энергия связи электронов и ядер в любых телах, то ядра и электроны сохраняют свое значение как структурные единицы любого вещества вблизи основного состояния.

Совершенно аналогично мы всегда можем говорить о нуклонах как о структурных единицах атомного ядра, несмотря на сильное взаимодействие между ними, так как это взаимодействие все же значительно меньше, чем энергия образования новых ядерных частиц (например, пары протон — антипротон). Однако приписывать каждому нуклону в ядре определенный заряд (или, как говорят, рассматривать каждый нуклон в определенном зарядовом состоянии), иначе говоря, индивидуализировать нейтроны и протоны в ядре — нельзя, так как энергия, необходимая для перехода нуклона из нейтрального в заряженное состояние, меньше энергии связи нуклонов в ядре. С этой точки зрения правильнее было бы говорить о ядре как о системе нуклонов с некоторым общим зарядом.

Итак, мы видим, что представление о тех или иных частицах как структурных единицах физической системы связано с оценкой их энергии взаимодействия, точнее, с требованием малости этой энергии по сравнению с энергией образования самих частиц.

До сих пор мы говорили о строении вещества и понятие структурной единицы связывали со структурой физической системы в основном состоянии. Таким образом, частицы мы рассматривали как некоторый строительный материал данной физической системы. Однако свойства системы определяются не только ее строением, но в первую очередь особенностями ее динамического

поведения, т. е. характером движений, происходящих в ней при переходе к более высоким, возбужденным энергетическим состояниям. В первом разделе статьи, рассматривая элементарные частицы как элементарные возбуждения квантовых полей, мы установили, что эти частицы одновременно являются и структурными единицами вещества и структурными единицами движения. Так, например, в электронном газе электроны являются и строительным материалом (элементарными кирпичиками вещества) и элементарными носителями его движения, т. е. носителями всех динамических свойств электронного газа в целом. Подобное положение имеет место не только для газа элементарных частиц, но и для любого идеального газа сложных частиц (ядер, атомов, молекул). Однако в общем случае конденсированной системы положение меняется радикальным образом.

Квантовая природа вещества проявляется в том, что на низких уровнях возбуждения движение в пространственно-однородной системе возникает в виде отдельных дискретных порций — элементарных возбуждений, обладающих определенной энергией и импульсом<sup>1</sup>. Полная энергия системы вблизи ее основного состояния складывается из энергии основного состояния и суммы энергий отдельных элементарных возбуждений. Но так как средняя энергия элементарных возбуждений оказывается меньше энергии взаимодействия между частицами, представляющими собой строительный материал вещества, то последние не могут являться элементарными носителями динамических свойств вещества. Такими носителями становятся сами элементарные возбуждения, которые поэтому и называются квазичастицами. Во всех динамических отношениях квазичастицы

<sup>1</sup> Следует подчеркнуть, что пространственная однородность системы является условием для того, чтобы элементарные возбуждения обладали определенным импульсом. Для истинных частиц в вакууме это условие выполнено вследствие однородности вакуума; для элементарных возбуждений (квазичастиц) в кристаллах среда, однородная макроскопически, имеет периодическую структуру с микроскопической точки зрения. Это приводит к тому, что квазичастицы характеризуются не истинным импульсом, а весьма сходной величиной — квазиимпульсом.

подобны обычным частицам (хотя, как мы увидим в дальнейшем, законы их движения могут оказаться значительно более сложными). Однако в противоположность обычным частицам квазичастицы не могут появиться в вакууме; они требуют некоторой «среды», или «фона», для своего возникновения и существования, так как, являясь носителями движения, они не представляют собой строительного материала той среды, в которой они существуют.

Это различие между частицами и квазичастицами — основное, так как за его исключением все важнейшие общие свойства и проявления частиц и квазичастиц совпадают.

Если, однако, учесть, что существует взаимодействие между полями и благодаря этому каждая последующая элементарная частица возникает на некотором уже имеющемся «фоне», то различие между частицами и квазичастицами становится еще меньше, и принципиально можно, увеличивая плотность среды, проследить переход от частиц к квазичастицам.

Рассмотрим теперь, какие признаки и свойства являются определяющими для всего поведения частиц и квазичастиц и позволяют, тем самым, произвести их систематизацию.

*Энергетический спектр частиц.* Вся динамика частиц (как и динамика квазичастиц) определяется тем,

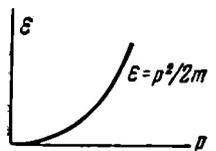


Рис. 1. График закона дисперсии для обычных частиц

какова связь между их энергией  $\epsilon$  и импульсом  $p$ . Зависимость  $\epsilon = \epsilon(p)$  определяет так называемый закон дисперсии частиц, или их энергетический спектр. Для обычных классических частиц  $\epsilon = \frac{p^2}{2m}$ , где  $m$  — масса частицы (рис. 1). Такая зависимость приводит к соотношениям ньютоновской механики, в частности, к пропорциональности между импульсом и скоростью, силой и ускорением.

В релятивистской теории, с учетом энергии покоя, закон дисперсии выражается формулой  $\epsilon = c\sqrt{m^2c^2 + p^2}$ ;

при  $p = 0$  получаем для энергии покоя  $\epsilon_0 = mc^2$ . Когда кинетическая энергия мала по сравнению с энергией покоя  $\epsilon_0$ , мы приходим снова к классическому выражению  $\epsilon = \epsilon_0 + p^2/2m$ , если производить отсчет энергии от ее значения покоя  $\epsilon_0$ . Для фотонов, у которых масса покоя  $m = 0$ , имеем  $\epsilon = cp$ .

Для квазичастиц возможны законы дисперсии и более общего вида. Механические свойства таких квазичастиц имеют много необычных особенностей. В частности, само понятие «массы» квазичастицы является совершенно условным, поскольку различные соотношения, которые могут быть приняты в качестве определяющих для этого понятия, в случае общего вида закона дисперсии приводят не только к зависимости массы от скорости, но и не дают, по существу, однозначного результата.

Однако даже в случае простейшего закона дисперсии  $\epsilon = \epsilon_0 + p^2/2\mu$ , формально совпадающего с законом дисперсии обычных частиц (такой закон дисперсии характерен для многих квазичастиц при малых импульсах), понятие «массы покоя»  $m_0 = \epsilon_0/c^2$  не имеет ничего общего с «динамической» массой, роль которой играет в этом случае величина  $\mu$ . Последнее связано с тем, что квазичастицы сами по себе не являются структурными единицами вещества; для них нельзя, в частности, говорить о совпадении понятий «тяжелой» и «инертной» масс. Наконец, наличие «фона» вводит в механику квазичастиц преимущественную систему отсчета (связанную с покоящейся средой — фоном) и, следовательно, делают принцип относительности Галилея неприменимым.

*Статистика.* Кроме закона дисперсии, который определяет динамику отдельной частицы, важным характерным признаком является ее свойства как члена коллектива таких частиц. Так, например, в случае электронного газа, в одном и том же квантовом состоянии не может находиться более одной частицы; это значит, в частности, что в таком газе два электрона не могут иметь одновременно в точности одинаковых импульсов. Напротив, в газе фотонов, в каждом квантовом состоянии может находиться любое число частиц. Это значит, что может существовать сколько угодно фотонов с данным значением импульса. Такого рода свойства, проявляющиеся лишь при наличии многих частиц, определяют их статистические законы или, как говорят, их статистику. Наиболее существенны здесь возможные способы заполнения частицами квантовых состояний. В случае электронов, когда, как было указано, числа заполнения

состояний не превышают единицы, говорят о статистике Ферми—Дирака; в случае фотонов, где в каждом состоянии может находиться любое число частиц, и числа заполнения, таким образом, ничем не ограничены, — говорят о статистике Бозе—Эйнштейна.

Как показывает анализ, указанные статистические свойства тесно связаны с особой квантовой характеристикой отдельных частиц — с их спином (имеющим смысл внутреннего механического момента частицы). Возможные значения спина частицы являются кратными половине постоянной Планка. При этом оказывается, что частицы, обладающие полупелым спином (например, электроны, протоны, нейтроны), подчиняются статистике Ферми—Дирака; частицы с целым спином (в частности, фотоны, мезоны,  $\alpha$ -частицы) — статистике Бозе—Эйнштейна.

Эти статистические свойства весьма характерны не только для «истинных» частиц, но и для квазичастиц. Таким образом, наряду с динамическими характеристиками квазичастиц (законом дисперсии) и константами их взаимодействия (зарядом), определяющим признаком является также и статистика.

#### НЕКОТОРЫЕ ВИДЫ КВАЗИЧАСТИЦ

Разнообразие типов квазичастиц весьма велико, так как их характер зависит от вида среды и от особенностей ее основного состояния. В одной и той же системе может существовать несколько различных типов элементарных возбуждений, т. е. несколько типов квазичастиц. Мы не имеем в виду давать сколько-нибудь полную классификацию или систематизацию типов элементарных возбуждений. Поэтому мы ограничимся некоторыми, наиболее характерными примерами, которые позволяют проиллюстрировать все сказанное ранее.

**Фононы.** Движение атомов твердого тела при низких температурах сводится к малым колебаниям этих атомов вблизи положений равновесия.

Как известно, колебательное движение сложной системы со многими степенями свободы может быть представлено в виде наложения отдельных «нормальных» или «главных» колебаний, каждое из которых имеет свою собственную частоту. При этом общая энергия колебательного движения системы оказывается равной сумме энергий отдельных нормальных колебаний.

В кристалле такие нормальные колебания представляют собой плоские волны, распространяющиеся через всю кристаллическую решетку. Каждая волна, помимо своей поляризации (т. е. направления смещения атомов), определяется так называемым волновым вектором  $\vec{k}$ , направление которого совпадает с направлением распространения, а величина обратно пропорциональна длине волны ( $k = 2\pi/\lambda$ ); частота колебаний  $\omega$  является функцией от волнового вектора  $\vec{k}$ . В кристалле существуют различные типы упругих волн, отличающиеся характером поляризации и законом дисперсии; среди них имеются так называемые акустические волны, частота которых стремится к нулю при стремлении длины волны к бесконечности ( $\omega = uk$ ). Эти волны представляют собой обыкновенные звуковые волны, а константа  $u$  имеет смысл скорости звука.

Так в общих чертах выглядит «классическая» картина движения атомов кристалла.

Рассмотрим теперь, что нового дает в этой картине квантовая физика. Оказывается, что все сказанное выше сохраняется с тем различием, что энергия и импульс, связанные с каждым нормальным колебанием (каждой волной), «квантуются», т. е. могут принимать только дискретные значения

$$E_n - E_0 = n\hbar\omega; E_0 = \frac{\hbar\omega}{2}; (\omega = \omega(\vec{k}))$$

$$P = n\hbar\vec{k}. \quad (1)$$

Эти значения оказываются кратными величинам  $\epsilon$ ,  $\vec{p}$

$$\epsilon = \hbar\omega; \vec{p} = \hbar\vec{k}, \quad (2)$$

имеющими смысл, соответственно, энергии и импульса «элементарного возбуждения» колебательного движения в кристалле ( $E_0$  — имеет смысл энергии «нулевого» движения, о котором мы уже упоминали выше). Согласно сказанному ранее, каждое такое элементарное возбуждение можно рассматривать как квазичастицу с импульсом (точнее, квазиимпульсом)  $\vec{p}$  и энергией  $\epsilon = \epsilon(\vec{p})^1$ .

<sup>1</sup>  $\epsilon(\vec{p}) = \hbar\omega\left(\frac{\vec{p}}{\hbar}\right)$ .

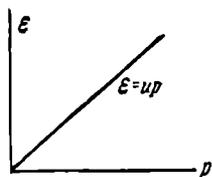


Рис. 2. График закона дисперсии для квазичастиц (фононов)

звуковой волны и (2) вытекает закон дисперсии длинноволновых фононов

$$\epsilon = up, \quad (3)$$

отличающийся от закона дисперсии фотонов только тем, что вместо скорости света ( $c$ ) в (3) стоит скорость звука ( $u$ ), в общем случае зависящая от направления распространения (рис. 2).

Число  $n$  в выражении (1) для энергии нормальных колебаний нужно рассматривать при этом как число фононов с данным импульсом  $\vec{p}$ . Так как  $n$  — любое целое число, то фононы, как и фотоны, подчиняются статистике Бозе—Эйнштейна.

На примере фононов можно проследить и волновые и корпускулярные проявления квазичастиц: как волна фонон характеризуется частотой  $\omega$  и волновым вектором  $\vec{k}$ ; как частица — энергией  $\epsilon$  и импульсом  $\vec{p}$ . Соотношения (2) с помощью квантовой постоянной Планка  $\hbar$  связывают волновые и корпускулярные характеристики частицы и имеют универсальный характер.

Итак, в то время как структурными единицами кристаллической решетки можно считать отдельные атомы, структурными единицами движения такой решетки являются не отдельные атомы, а фононы, т. е. отдельные волны, несущие элементарные порции энергии и импульса.

**Экситоны.** В качестве второго примера мы рассмотрим своеобразные электронные возбуждения в кристалле, на которые впервые обратил внимание Я. И. Френкель.

Как известно, отдельный атом может находиться в возбужденном электронном энергетическом состоянии, отделенном от

основного (наинизшего) состояния конечной энергией возбуждения. Однако в кристалле, состоящем из большого числа одинаковых, сильно взаимодействующих между собой атомов, такое локализованное возбуждение является неустойчивым и как бы перескакивает с одного атома на другой. Если учесть симметрию кристалла, связанную с периодичностью его решетки, то оказывается, что подобное возбуждение представляет собой волну, распространяющуюся в кристалле так, что каждый атом периодически оказывается как бы в состоянии возбуждения. Импульс волны возбуждения связан с ее волновым вектором обычным соотношением  $\vec{p} = \hbar\vec{k}$ , а энергия с ее частотой соотношением  $\epsilon = \hbar\omega$ . Однако, в противоположность фононам, энергия такого возбуждения при  $\vec{p} \rightarrow 0$  не стремится к нулю, поскольку с его появлением связана всегда энергия, равная по порядку величины энергии возбуждения отдельного атома. Такая волна электронного возбуждения носит название экситона. В соответствии со сказанным ранее, собственная энергия экситона (при  $\vec{p}=0$ ) отлична от нуля.

**Спиновые волны.** Особую роль в теории ферромагнетизма играют элементарные возбуждения в ферромагнетиках — так называемые спиновые волны, или ферромагноны<sup>1</sup>. Природу этих возбуждений проще всего представить себе следующим образом: основное состояние ферромагнетика соответствует тому, что элементарные магнитные моменты (спины) всех атомов одинаково ориентированы, образуя общий магнитный момент участка ферромагнетика. Состояние магнитного возбуждения связано с полным переворачиванием отдельного момента (спина) относительно всех остальных. Однако, как и в случае экситона, такое локализованное состояние возбуждения в системе одинаковых взаимодействующих атомов является неустойчивым, и роль элементарных возбуждений играют волны переворачивания магнитных моментов (спиновые волны), при которых состояние возбуждения как бы переходит последовательно от одного атомного слоя к другому.

Как и в предыдущих случаях, зависимость

<sup>1</sup> Эти волны были введены Ф. Блохом.

частоты спиновых волн от их волнового вектора определяет закон дисперсии соответствующих квазичастиц—ферромагнетиков.

*Элементарные возбуждения в сверхтекучей жидкости (HeII).* Крайне любопытные особенности квантовой жидкости — HeII, обладающей свойством сверхтекучести<sup>1</sup>, связаны с характером элементарных возбуждений в этой жидкости. В идеальном газе атомов гелия элементарные возбуждения, очевидно, сводились бы к кинетической энергии отдельных атомов; в этом случае ничто не мешало бы передаче энергии от отдельных атомов движущегося гелия к стенке, и наоборот, что обуславливает обычный механизм трения.

Однако даже малое взаимодействие между атомами гелия (имеется в виду изотоп He<sub>4</sub>) приводит к тому, что роль элементарных возбуждений играют некоторые коллективные движения, имеющие при малых импульсах характер звуковых волн<sup>2</sup>. При абсолютном нуле температуры элементарные возбуждения отсутствуют. Можно показать, что появление таких элементарных возбуждений за счет передачи энергии от движущихся стенок неподвижному гелию (при абсолютном нуле температуры) невозможно, так как при этом нарушались бы законы сохранения энергии и импульса, если только скорость гелия относительно стенок меньше некоторого критического зна-

<sup>1</sup> Это свойство было открыто П. Л. Капицей и впервые объяснено Л. Д. Ландау.

<sup>2</sup> Этот факт был показан Н. Н. Боголюбовым. Полученный им закон дисперсии имеет приближенный вид

$$\epsilon = \sqrt{\alpha \cdot \frac{p^2}{2m} + (p^2/2m)^2},$$

где  $m$  — масса атома газа, а  $\alpha$  — параметр взаимодействия между атомами. При достаточно малых импульсах мы получаем

$$\epsilon = up; \quad u = \sqrt{\alpha/2m} \quad (p^2 \ll 2m\alpha),$$

что соответствует фонону. Напротив, при больших импульсах

$$\epsilon = p^2/2m \quad (p^2 \gg 2m\alpha),$$

что соответствует отдельному атому. Таким образом, устремляя параметр взаимодействия  $\alpha$  к нулю, мы можем проследить весь переход от коллективных движений к движениям отдельных атомов, иначе говоря, — переход от квазичастиц к частицам (атомам).

Это и означает, что такое движение происходит без трения, что приводит к свойству сверхтекучести. При отличных от нуля температурах в сверхтекучем гелии имеют место одновременно как бы два движения: газ элементарных возбуждений (число которых зависит от температуры) движется подобно нормальной вязкой жидкости (с диссипацией энергии); это движение газа элементарных возбуждений происходит на фоне общего перемещения всей «инертной» массы гелия, движущейся без трения.

В противоположность описанным ранее элементарным возбуждениям в твердом теле, движение газа элементарных возбуждений в гелии имеет макроскопический характер и сопровождается переносом вещества, если только оно не компенсируется обратным потоком «сверхтекучей» компоненты. С другой стороны, как ясно из сказанного, атомы гелия не могут быть сами по себе разделены на «сверхтекучие» и «нормальные». Таким образом, в этом случае особенно наглядно выступает то обстоятельство, что структурными единицами реального движения (макроскопического переноса вещества) являются не отдельные атомы, а элементарные возбуждения.

Аналогичная картина имеет место, как было установлено в самое последнее время, при объяснении другого замечательного явления — сверхпроводимости ряда металлов при низких температурах.

*Электроны проводимости в металлах.* В качестве последнего примера квазичастицы мы приведем электроны проводимости в металлах.

Электроны в металле, взаимодействующие друг с другом и с полем кристаллической решетки, в кинетическом и термодинамическом отношении эквивалентны идеальному газу квазичастиц со сложным законом дисперсии  $\epsilon(\vec{p})$ . Заряд этих частиц равен заряду свободного электрона; они удовлетворяют статистике Ферми, число их также остается постоянным и в этом смысле они стоят ближе к истинным частицам, чем другие описанные выше квазичастицы.

Ввиду сложности закона дисперсии электронов в металле, удобной его характеристикой является форма поверхностей постоянной энергии в пространстве импульсов, т. е. поверхности, определяемой уравнением  $\epsilon(\vec{p}) = \text{const.}$

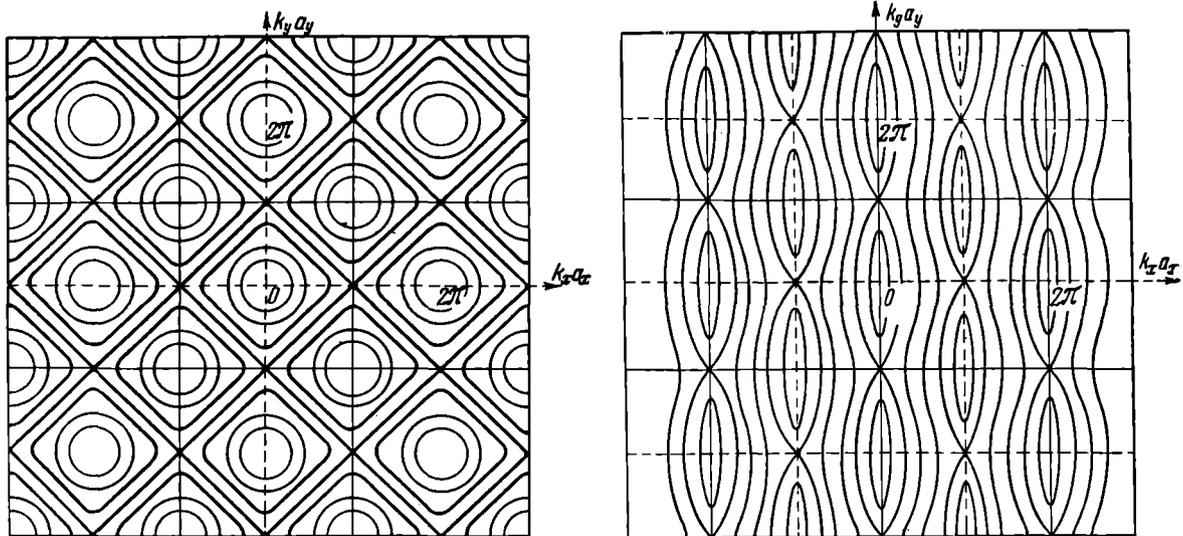


Рис. 3. Линии постоянной энергии электронов в металле в пространстве импульсов  $k_x, k_y$  — составляющие волнового вектора;  $a_x, a_y$  — постоянные решетки;  $\vec{p} = \hbar\vec{k}$

Для обычных частиц ( $\epsilon = \frac{p^2}{2m}$ ) подобная поверхность представляет собой сферу с радиусом  $p = \sqrt{2m\epsilon}$ . Для электронов в металле (как и для других квазичастиц в кристаллах) функция  $\epsilon(\vec{p})$  оказывается периодической, и поверхность постоянной энергии может иметь весьма сложную форму. На рис. 3 изображены плоские сечения подобных поверхностей в пространстве импульсов (т. е. линии постоянной энергии).

Своеобразие закона дисперсии электронов в металле делает их динамические свойства совершенно отличными от свойств обычных свободных электронов. Даже беглое перечисление этих особенностей потребовало бы много места и выходит за рамки настоящей статьи.

Нашей целью было разъяснение основной идеи о квазичастицах, примеры же, имеющие главным образом иллюстративный характер, естественно, не претендуют на полноту и отнюдь не исчерпывают известных типов квазичастиц. Так, например, мы ничего не говорим о ряде специфических возбуждений в полупроводниках<sup>1</sup>.

Цель статьи будет достигнута, если нам удалось, хотя бы частично, разъяснить те новые и недостаточно привычные идеи, при помощи которых квантовая физика связывает понятие частиц и квазичастиц со структурой материи и ее движением.

<sup>1</sup> В частности, о полярных возбуждениях или поляронах, введенных Л. Д. Ландау и С. И. Пекаром.

# ГИПОТЕЗА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ МАТЕРИКОВ И ЗООГЕОГРАФИЯ

*С. В. Максимова*

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



Итак, гипотезу расползания материков следует отвергнуть, так как она 1) противоречит данным геофизики; 2) бесполезна для объяснения географического распространения растений и животных.

*Академик Л. С. Берг*

Как могло случиться, что на южных континентах Земли, разделенных тысячами километров океанических пространств, обитают родственные формы животных? Явление это объясняли по-разному, и одно из простейших объяснений сводилось к тому, что сами материки двигались, перемещались в течение долгих веков, и участки суши, отстоящие сейчас далеко друг от друга, некогда соприкасались.

Наиболее известную гипотезу перемещения материков предложил немецкий геофизик и метеоролог Альфред Вегенер, и потому эта идея часто связывается с его именем.

А. Вегенер утверждал, что легкие гранитные («сиалические») материки плавают в полупогруженном состоянии на более тяжелом базальтовом («симатическом») ложе, обнажающемся на дне океанических впадин.

Первоначально материки составляли единый массив, который раскололся на отдельные континенты различных размеров. Эти материки перемещаются под действием сил притяжения Солнца и Луны, а также центробежных сил самой Земли. Вегенер пытался объяснить при помощи дрейфа континентов целый ряд фактов как геологического строения Земли, так и истории ее органического мира.

В настоящее время большинство геологов и палеонтологов находит, что гипотеза Вегенера противоречит хорошо установлен-

ным в науке фактам, но среди биологов, т. е. лиц, занимающихся современной фауной и флорой, эта гипотеза встречает широкую поддержку. Это обстоятельство побудило автора настоящей статьи рассмотреть гипотезу Вегенера именно в ее отношении к проблемам зоогеографии, тем более, что эта сторона вопроса менее всего освещена в советской литературе. Критике геологической стороны гипотезы Вегенера в свете данных геологии и геофизики посвящена статья Н. С. Шатского<sup>1</sup>.

Так как весь палеонтологический материал, имеющий отношение к былым взаимосвязям материков, необъятен, то для обсуждения было выбрано несколько таких зоогеографических вопросов, которые, по мнению многих, могут быть объяснены только при помощи гипотезы Вегенера и поэтому служат ее доказательством.

## ЗООГЕОГРАФИЧЕСКИЕ СВЯЗИ ЮЖНЫХ МАТЕРИКОВ

В то время как северные континенты представляют в настоящее время почти единое целое (единственный разрыв — узкий и мелководный Берингов пролив), южные материки разделены обширными водными бассейнами. Вопрос о соединении, существо-

<sup>1</sup> См. *Н. С. Шатский*. Гипотеза Вегенера и геосинклинали, «Известия Академии наук СССР, серия геологическая», 1946, № 4

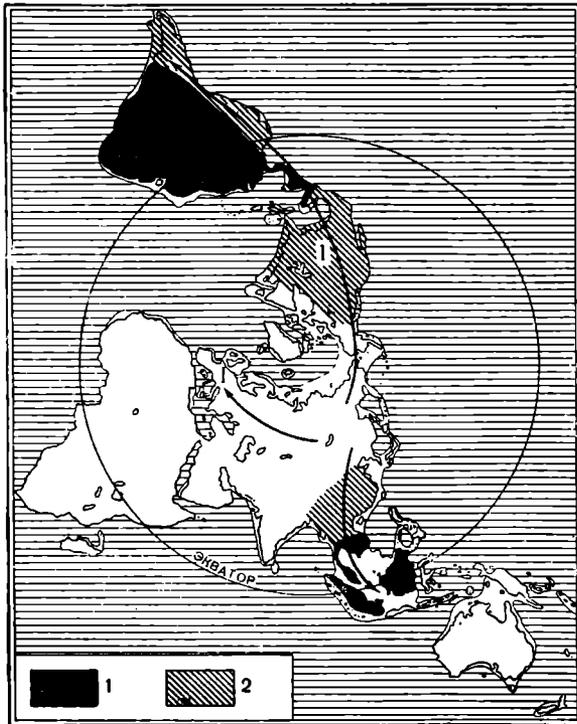


Рис. 1. Распространение тигров: 1 — современных форм, 2 — плейстоценовых. Предковые формы найдены в третичных отложениях Европы и Сев. Америки (I). Взаимоотношения эволюционных рядов в Новом и Старом свете, а также плейстоценовое и современное распространение указывают, что центр расселения был в Восточной Азии (из Мэтью)

вавшем некогда между ними, возник в связи с тем, что нам известны наземные формы жизни (животные и растения), имеющие разорванное распространение на южных материках и не встречающиеся в северном полушарии. Гипотеза дрейфа объясняет эту очевидную странность тем, что в свое время южные материки представляли единое целое, и разорванные ареалы возникли в результате разрыва этой единой суши.

Однако палеонтологические данные показывают, что большая часть разорванных ареалов представляет собой остаточные ареалы форм, имевших в прошедшие геологические эпохи значительно более широкое распространение. Классический случай — тапиры, распространение которых изображено на прилагаемой карте Мэтью (рис. 1). В настоящее время тапиры живут только в Южной Америке и в Индо-Малайской об-

ласти (Суматра и Малакка). В четвертичных отложениях ископаемые остатки тапиров встречены в Северной Америке и в Юго-Восточной Азии, а их третичные предки известны из Северной Америки, Европы и нашей Средней Азии. Таким образом, чем дальше мы идем в глубь геологической истории, тем дальше к северу прослеживается распространение этой, ныне исключительно южной группы, и тем более сближаются американский и азиатский ареалы. Совершенно очевидно, что семейство это возникло в Голарктике (вероятнее всего, в Азии) и отсюда расселялось по всем направлениям. С течением времени, вследствие изменения климата, тапиры вымерли на северных материках, и возник разорванный ареал в двух крайних точках общего массива суши. Карта Мэтью построена в северно-полярной проекции, которая наглядно показывает, что все материки действительно представляют собой связанный массив, краевыми выступающими концами которого являются южные континенты. Наиболее слабо (цепью островов) связана с основной площадью суши Австралия. Связь Северной Америки с Азией через Берингов пролив хотя сейчас и не осуществляется, но хорошо доказана для ряда геологических эпох.

Итак, южные материки и сейчас связаны между собой через Голарктику. Случай с тапиром представляет пример расселения именно по этой цепи соединений. И пример этот далеко не одинок. Практически все южные млекопитающие имеют ископаемых представителей на северных континентах. Разница заключается только в том, что для одних групп местонахождения ископаемых, добавленные к современным ареалам, дают непрерывное или почти непрерывное распространение (например, семейства лошадей, верблюдов и носорогов, подсемейство быков — рис. 2), а для других палеонтологический материал не столь полон и очерчивает путь былых связей с более крупными пробами. Реликтовый характер современных ареалов таких форм, как верблюды и носороги, признан сейчас всеми, для остальных же групп значение палеонтологического материала явно недооценивается. При оценке таких, более или менее отрывочных палеонтологических данных необходимо помнить, что, несмотря на свою неполноту, они фактически устанавливают распростране-

ние «южных» групп на северных континентах, в областях, являющихся промежуточными между современными ареалами. Более того, во многих случаях пробелы палеонтологических данных постепенно заполняются. Так, например, на карте Мэтью третичные предки тапиров указаны только для Северной Америки и Европы. Впоследствии были найдены ископаемые в третичных отложениях Азии, т. е. как раз в том месте, которое было «пробелом» во время составления карты. Наконец, распространение ископаемых какой-нибудь группы должно рассматриваться не изолированно, а вместе с другими компонентами фаунистического комплекса данного времени, причем наиболее документированные случаи служат основой для понимания остальных.

Учитывая все это, мы должны признать, что нахождение древних, примитивных представителей южных групп на северных континентах служит веским доказательством происхождения южных форм от северных предков или связи южных материков через северные. Даже при самом скептическом отношении к значению таких палеонтологических находок, южные формы, имеющие ископаемых представителей на севере, не могут служить доказательством былой непосредственной связи южных материков, так как для них возможен другой путь расселения, подсказанный распространением ископаемых, а доказательством какого-нибудь положения могут служить только те явления, которые нельзя объяснить никак иначе.

Ископаемые остатки «исключительно южных форм» на северных континентах известны не только для млекопитающих. Семейство бокошейных черепах *Pelomedusidae* в настоящее время встречается в реках Южной Америки, Африки и Мадагаскара, причем на Мадагаскаре имеется один вид, принадлежащий к южноамериканскому роду *Podocnemis*. Ископаемые остатки *Podocnemis* известны из меловых и среднетретичных отложений Бразилии, из эоцена Перу и среднетретичных отложений Венесуэлы, из мела Соединенных Штатов, из эоцена, олигоцена и миоцена Европы и эоцена Индии. Такое распространение ископаемых *Podocnemis* показывает, что этот род в свое время был почти космополитичен, что его современный ареал является явно реликтовым и

что расселение шло через северные континенты. Семейство подвижногрудых лягушек, обладающих зубами в верхней челюсти, *Cystignathidae* или *Leptodactylidae* распространено в настоящее время только на южных материках (Южная Америка, Африка, Австралия, Новая Зеландия). Однако ископаемый представитель этого семейства был найден в эоцене Азии.

Сейчас существуют 3 рода двоякодышащих рыб: *Neoceratodus* (Австралия), *Lepidosiren* (Южная Америка) и *Protopterus* (Африка). Ближайший предок неоцератода — *Ceratodus*, древний мезозойский род, распространенный в мезозое буквально по всему свету. Он известен из триаса Европы, Шпицбергена, Соединенных Штатов и Индии, из юры Соединенных Штатов, Мадагаскара и Австралии, из меловых отложений Африки, Южной Америки и Австралии. Расселение его, очевидно, происходило в мезозое, и он ни в коей мере не является исключительно

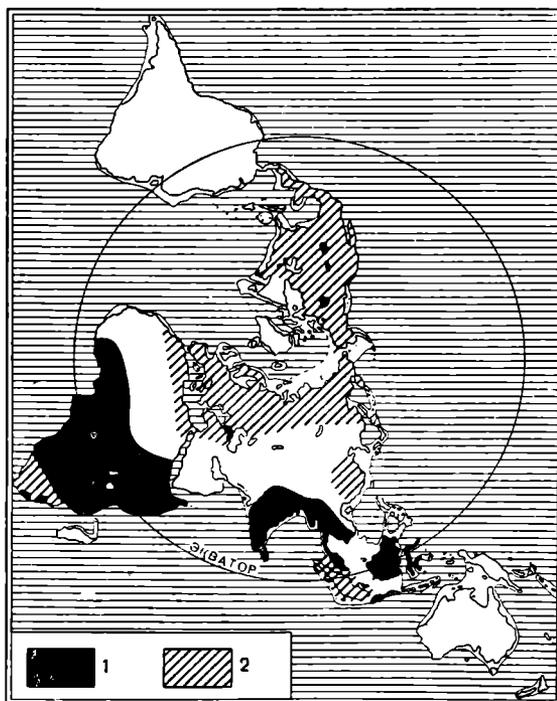


Рис. 2. Распространение подсемейства быков. 1—современные формы, 2—плейстоценовые. Разорванный южный ареал является остаточным и возник благодаря вымиранию представителей подсемейства на северных континентах (из Мэтью)

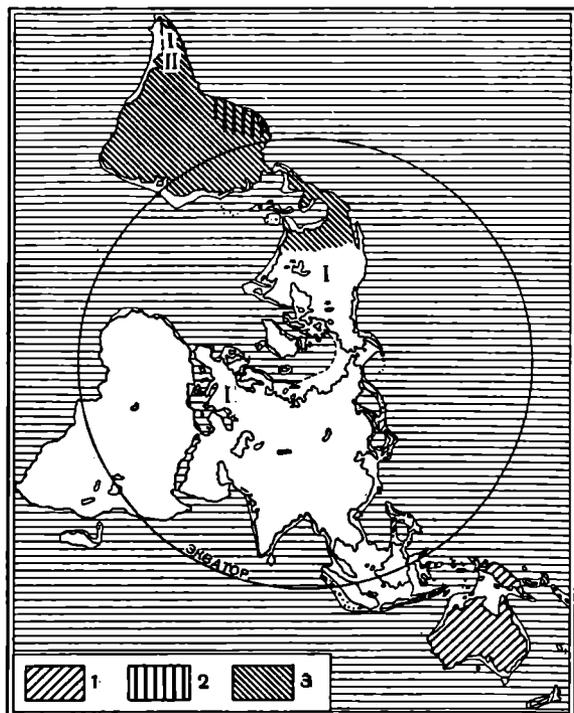


Рис. 3. Распространение сумчатых (современных форм). 1 — дазиуриды, 2 — цеолестида, 3 — опосумы. В третичных отложениях сумчатые найдены в Европе, Северной и Южной Америке (I — опосумы, II — борсениды и цеолестида) (из Мэтью)

южной формой, указывающей на прямую, непосредственную связь южных материков. Ископаемые остатки *Lepidosiren* в настоящее время вообще не известны, а *Protopterus* найден только в олигоцене Египта и миоцене Восточной Африки. Такая скудость палеонтологических данных не позволяет с уверенностью говорить о былом распространении этих родов, но поскольку во всем мезозое двоякодышащие представлены единственным семейством Ceratodontidae, к которому относится *Ceratodus*, вероятнее всего эти роды являются сходно специализированными потомками цератодонтид. Брюхоногие моллюски *Gundlachia*, населяющие сейчас только Южную Америку и Тасманию, в нижнемiocеновое время жили в Центральной Европе.

Список этот можно было бы и продолжить, но, пожалуй, здесь будет уместно заключить его цитатой из Симпсона: «Насколько мне известно, в тех случаях, когда находили ископаемых представителей со-

временных групп, имеющих разорванное распространение на южных материках, всегда оказывалось, что эта группа встречалась также и на севере».

Таким образом, установлено, что многие формы с разорванными ареалами расселились через северные континенты, но в последующем на севере вымирали. Очевидно, что все эти случаи уже не нуждаются ни в каком другом объяснении и не являются доказательством непосредственной былой связи южных материков ни в форме объединения их в один континентальный массив (Вегенер), ни в форме трансокеанических мостов. Остальные случаи разорванных южных ареалов распадаются на две группы: ошибочные истолкования родственных связей или экологических свойств обсуждаемых форм и отсутствие палеонтологических данных. Для первой группы характерны такие примеры, как род преимущественно пресноводных рыб *Galaxias* и ископаемая черепаха *Meiolania* (обычно неправильно называемая *Miolania*). Род *Galaxias* известен в пресных водах Южной Америки, Южной Африки, Австралии и Новой Зеландии. Однако некоторые его представители живут в море. Это обстоятельство показывает, что *Galaxias* геологически недавно приспособился к жизни в пресных водах и что для его расселения морские бассейны не представляют препятствия.

Ископаемые рогатые черепахи Австралии и Южной Америки, как выяснено, не принадлежат к одному роду. *Meiolania* свойственна исключительно Австралии, тогда как американские черепахи относятся к весьма несходному роду *Niolamia*, причем эти роды даже в одно семейство помещены условно. Их родственные отношения с более древними и более молодыми черепахами пока неясны. Кроме того, *Niolamia* найдена в верхнемеловых или эоценовых отложениях, а *Meiolania* — в раннечетвертичных. Разрыв во времени в 50 с лишним миллионов лет уже сам по себе показывает, что эти роды не относятся к категории форм с разорванным пространственным ареалом, так как последний предполагает одновременное существование.

Что касается форм и групп, для которых не известны ископаемые представители, то о путях их расселения можно строить только

ничем не подкрепленные предположения, из которых ни одно не будет иметь никаких преимуществ перед другими. Современное географическое распределение животных в основном определяется геологической историей соответствующих групп и фаун, и при отсутствии положительных палеонтологических данных не может ни доказать, ни опровергнуть никакую схему взаимосвязи континентов. Нельзя также утверждать, что современные южные формы, для которых не найдены ископаемые представители на севере, всегда являлись исключительно южными. Негативные данные в палеонтологии вообще могут использоваться лишь с большой осторожностью, лучшей иллюстрацией чего служит история кистеперых рыб. Кистеперые считались вымершими в меловом периоде, потому что нигде не были найдены в более молодых отложениях. Однако в 1938 г. в южноафриканских водах была поймана живая кистеперая рыба. Совершенно ясно, что, несмотря на отсутствие ископаемых, кистеперые продолжали существовать весь промежуток времени от мела до наших дней.

До сих пор мы рассматривали распространение отдельных групп (родов, семейств, отрядов), вырванных из общего фаунистического комплекса и взятых совершенно изолированно. Список таких групп может быть очень длинным, и его внушительная длина создает впечатление необычайного сходства фауны южных континентов. Однако при рассмотрении фаун в целом бросается в глаза не сходство их, а именно различие — все южные материки относятся к разным зоогеографическим областям, и даже при объединении этих областей в более крупные единицы — «царства», или «супи» — Южная Америка, Африка и Австралия оказываются в различных «царствах». Обычно, обсуждая поразительные разорванные ареалы южных форм, как-то упускают из виду этот факт, забывая, что многие «южные» формы ассоциируются с огромным количеством других животных, имеющих иное распространение и другие географические связи, несовместимые с той историей материков, которая строится для объяснения разорванных ареалов.

Резюмируя все сказанное выше, мы должны отметить следующее: фауны южных материков, взятые в целом, не обнаруживают, сколько-нибудь значительного сход-

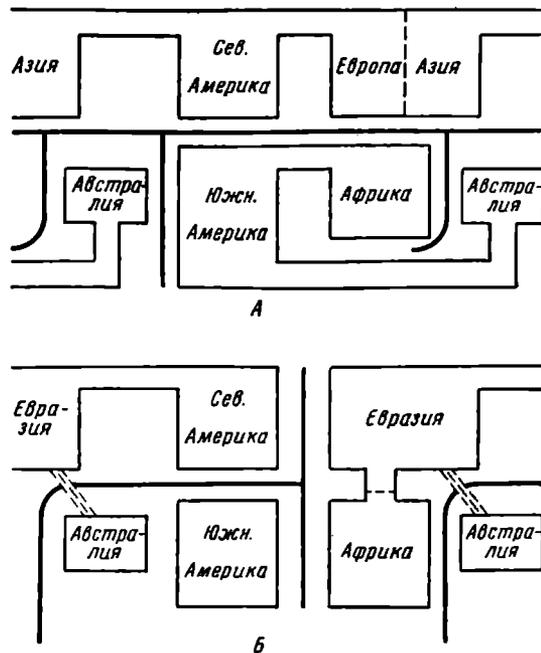


Рис. 4. Схема взаимоотношения континентов в эоцене. А — согласно гипотезе Вегенера, В — по данным исторической биогеографии. Перемычки между прямоугольниками, изображающими континенты, показывают сплошные сухопутные соединения, связывавшие материки. Пунктирные линии между Австралией и Азией обозначают нуть следования азиатских животных по цепи островов. Жирные черные линии подчеркивают основные водные барьеры

ства; большое количество групп с разорванным распространением на южных материках имеет ископаемых представителей на северных континентах, что позволяет предполагать расселение через эти континенты. В ряде случаев расселение именно через северные континенты доказано вне всякого сомнения. Эти группы, естественно, не могут служить доказательством прямого и непосредственного соединения южных материков в прежние геологические эпохи. Остальные группы с разорванными ареалами не могут быть в настоящее время использованы для установления былых взаимосвязей материков, так как их ископаемые представители неизвестны, а их современное распространение не является достаточным материалом для суждения о путях расселения.

К этому остается добавить, что если мы примем Вегенеровскую схему соединения

континентов, то возникнут серьезные трудности при объяснении разорванных американско-азиатских ареалов, известных для ряда животных и растительных форм уже с палеозоя. По Вегенеру, Северная Америка оставалась в соединении с Европой вплоть до начала четвертичного периода. Но при таком соединении получается значительное отодвигание Азии от Северной Америки и Берингов пролив превращается в солидный морской бассейн. В свое время Динер указал на эту слабую сторону схемы Вегенера, но Вегенер отвел его критику ссылкой на то, что удаление Чукотки от Аляски происходит только на карте в меркаторской проекции, а не на глобусе. Однако Шухерт (Schuchert, 1928) проделал опыт размещения на глобусе, согласно схеме Вегенера, пластилиновых пластинок, смоделированных по форме континентальных массивов, и доказал, что при соединении Северной Америки с Европой расстояние между Аляской и Чукотским полуостровом увеличивается на 960 км (600 миль). Получается серьезный разрыв, противоречащий всем данным геологии и палеонтологии, которые показывают, что по крайней мере с начала кайнозоя Азия и Северная Америка были соединены так же тесно, как и сейчас.

#### ФАУНА АВСТРАЛИИ

Здесь и в дальнейшем изложении мы ограничимся рассмотрением только млекопитающих, так как основные положения достаточно ясно вырисовываются и при разборе одного этого класса.

Млекопитающие Австралии представлены однопроходными, сумчатыми, грызунами, летучими мышами и динго. Плацентные млекопитающие, как считают все зоологи и принимает Вегенер, имеют азиатское происхождение и пришли в Австралию из Азии по цепи островов. Сумчатые, известные кроме Австралии только в Южной Америке, по мнению Вегенера и его последователей, указывают на прежнее соединение этих континентов через Антарктику.

Допустим, что такая связь действительно существовала и представляла собой доступный для расселения наземных животных путь, которым и воспользовались сумчатые. В этом случае становится совершенно непонятным, почему мигрировали только сумчатые. Неизбежным следствием суще-

ствования непрерывного и проходимого сухопутного соединения между двумя континентами является обмен фаунами между этими материками, причем переселение идет в обоих направлениях и в нем участвуют представители разных отрядов и подотрядов. Хорошо изученный случай такого рода представляют Северная и Южная Америки, которые после долгого разъединения были связаны в конце третичного периода поднявшимся из воды Панамским перешейком. При этом из Северной Америки в Южную перешли в несколько приемов еноты, собаки, крупные кошки, выдры, лошади, тапиры, свиньи пекари, ламы и многие другие животные. Переселение в обратном направлении, из Южной Америки в Северную, было значительно более слабым, но все-таки и здесь мигрировали представители различных групп. Южноамериканскими вселенцами в Северную Америку были тихоходы и глиптоноты (ныне вымершие неполнозубые), броненосцы, древесные дикобразы и водосвинка (ныне тоже исчезнувшая в Северной Америке). Перед соединением двух Америк, в конце третичного периода, Южная Америка имела примерно 25 семейств наземных млекопитающих и Северная Америка примерно — 27<sup>1</sup>. За двумя сомнительными исключениями, они не имели ни одного общего семейства. Вскоре после соединения континентов, в плейстоцене, Северная Америка насчитывала 21 семейство, общее с Южной, из них 8 южноамериканского происхождения. Другими, словами, из Северной Америки в Южную мигрировали представители 13 семейств, а в обратном направлении — 8 семейств. В дальнейшем большая часть южноамериканских эмигрантов вымерла, не выдержав конкуренции с более высоко организованными животными северного континента.

То же самое (т. е. двусторонняя миграция, в которой участвуют разные типы животных) наблюдается и в Азиатско-Американском соединении через современный Берингов пролив и вообще во всех случаях, когда существование непрерывного сухопутного «моста» доказано бесспорно. Рассматривая соединение Южной Америки с Австралией, как его рисует Вегенер, мы видим, что это,

<sup>1</sup> Точные цифры зависят от взглядов на систематику и здесь не имеют значения, поскольку речь идет лишь о некоторых соотношениях.

соединение оказалось проходимым исключительно для сумчатых. В Южной Америке в третичном периоде, кроме сумчатых, были богато представлены копытные, неплюозубые и грызуны. Если сумчатые двигались из Южной Америки в Австралию, то наряду с ними должны были бы пройти и плацентные, не менее способные к расселению и вполне способные выдержать конкуренцию с сумчатыми и дожить в Австралии до наших дней. Если же сумчатые пришли обратным путем, т. е. из Австралии в Южную Америку, то это был путь миграции, допускавший движение только в одном направлении и опять-таки не давший возможности многообразным американским формам проникнуть в Австралию. При обоих вариантах, следовательно, в миграции участвовал один-единственный отряд животных из всего населения обоих континентов, что противоречит и здравому смыслу и наблюдающимся в природе явлениям. Кроме того, схема Вегенера, объясняя распространение сумчатых, одновременно создает новые зоогеографические загадки. Почему остальные, разнообразные и приспособленные к различным условиям южноамериканские млекопитающие не попали в Австралию? Каковы должны быть климатические и орографические условия на пути миграции, если они не препятствуют расселению сумчатых и отсеивают абсолютно всех плацентных, более совершенно организованных, чем сумчатые?

Австралийские грызуны, по единодушному мнению зоологов и палеонтологов, пришли из Азии по цепи островов, т. е. по своего рода «мосту»: Этот незначительный на первый взгляд факт имеет большое принципиальное значение. Он показывает, что теория дрейфа континентов не может объяснить обмена фаунами после разрыва материков и должна прибегать к помощи тех самых путей и способов расселения (сухопутные перешейки, передвижение на пловучих деревьях), которые она пыталась заменить. А раз мы для какой бы то ни было части фауны и для какого бы то ни было периода времени допускаем эти «старомодные» способы миграции, то нет никаких оснований отказываться от них и для другого времени и другой части фауны.

Также можно объяснить и расселение австралийских сумчатых. Действительно,

третичные примитивные сумчатые найдены в Северной Америке и в Европе (рис. 3). Это дает основание считать, что сумчатые, подобно многим другим южным формам, имеют северное происхождение и попали в Австралию тем же путем, каким впоследствии воспользовались грызуны. Степень близости южноамериканских и австралийских сумчатых тоже лучше согласуется с отдаленным происхождением от общих предков и длинным круглым путем расселения, чем с прямой сравнительно недавней связью через Антарктику, которая должна была бы дать относительно небольшое расхождение форм. Вегенер и Дю-Тойт подчеркивали близость сумчатых Австралии и Южной Америки, видя в этом доказательство правильности своей схемы. Дю-Тойт прямо пишет, что сумчатые этих двух континентов представлены тождественными или близкими видами. В действительности, при всем различии взглядов отдельных ученых на систематику, никто не относит австралийских и американских сумчатых не только к общим видам, но и общим родам. Большинство считает, что общим является один подотряд, представленный разными семействами на разных континентах. Некоторые считают, что в пределах этого подотряда есть и общее семейство (*Dasiuridae*). Но и в том и в другом случае родство настолько отдаленное, что оно не требует для своего объяснения сближения континентов. С другой стороны, изучение ископаемых сумчатых хищников ясно показало, что они развились в Южной Америке и Австралии независимо и параллельно из примитивных, нехищных, опосумоподобных форм, известных как в Евразии, так и в Северной Америке. Наконец, расселение сумчатых по цепи островов, разделенных водными пространствами, через которые животные могли перебираться только случайными способами, объясняет то, что совершенно непонятно, если принять теорию сплошного сухопутного соединения, а именно, древний островной характер фауны Австралии и отсутствие плацентных, пришедших одновременно с сумчатыми<sup>1</sup>.

Основным возражением против случайного расселения служит его маловероятность. Животные редко попадают на плавучие пред-

<sup>1</sup> Ископаемые остатки плацентных известны в меловых отложениях Азии.

меты. Попав туда, они легко могут погибнуть в пути. Чтобы расселение состоялось, необходимо, чтобы на остров попали особи разного пола или беременная самка. Животные должны найти на острове подходящую обстановку и выдержать конкуренцию с местными формами... Но именно эти трудности и объясняют чрезвычайно ограниченное количество счастливых иммигрантов и отсутствие среди населения острова большинства групп материковой фауны. Редкость удачного расселения этим способом хорошо согласуется с большим количеством эндемичных островных групп высокого таксономического ранга и с отсутствием в ряде случаев более древних или более молодых родичей отдельных групп. При крайней ненадежности пути из нескольких типов животных, имеющих одинаковые шансы переправиться на плавучих предметах (носороги, слоны и т. п. таких шансов не имеют), в действительности может переселиться какой-нибудь один. Наконец, эта же ненадежность определяет странно избирательный характер миграции, не объяснимый ни адаптацией животных, ни физико-географическими условиями маршрута. В частном случае Австралии «выигранный билет» получили сумчатые.

Итак, маловероятность случайного расселения, сводящая якобы на нет его значение для зоогеографии, является как раз основным положительным моментом, позволяющим объяснить все особенности островных фаун в целом, а не отдельных их элементов, вырванных из общего комплекса.

#### ФАУНА МАДАГАСКАРА

Млекопитающие Мадагаскара, несомненно, произошли от африканских, но в то же время они отличаются большим своеобразием и отсутствием большинства широко распространенных в Африке групп. Так, из хищных на Мадагаскаре имеются только своеобразные виверриды, в то время как Африка изобилует крупными и мелкими кошками и различными другими хищниками. На Мадагаскаре множество лемуров, но совсем нет обезьян. Мадагаскарские грызуны и насекомоядные родственны лишь одной из многих африканских групп. Копытные представлены только карликовым бегемотом, ныне вымершим, и водяной свиньей. Но главная особенность мадагаскар-

ских млекопитающих состоит в том, что их нельзя произвести ни от какой единой фауны континента, ни от современной, ни от третичных фаун, сменявших друг друга во времени. Они представляют собой смесь разновозрастных элементов, переселение которых на Мадагаскар не может быть объяснено однократной связью острова с Африкой. Действительно, как пишет Мэтью (1939), сухопутное соединение в эоцене, с последующей изоляцией, объяснило бы появление на Мадагаскаре лемуров и тенреков, но сделало бы невозможной миграцию виверрид, грызунов (*Nesomyidae*) и гиппопотама, сформировавшихся позднее. Кроме того, этим соединением должны были бы воспользоваться эоценовые копытные и креодонты.

Сухопутное соединение в олигоцене, при изоляции до и после, может объяснить существование лемуров, тенреков и виверрид, но делает невозможным переселение грызунов и гиппопотама. Опять-таки при таком соединении необъяснимо отсутствие на Мадагаскаре обезьян, примитивных жвачных и хоботных, которые уже существовали в Африке в нижнем олигоцене.

Соединение в миоцене или плиоцене, при изоляции до и после, может объяснить существование грызунов и либо виверрид (если оно было в начале этого периода), либо гиппопотама (если оно было в конце), но никоим образом не тех и других вместе. Необъяснимым будет присутствие лемуров и тенреков и отсутствие обезьян и большинства представителей верхнетретичных фаун Африки. Сухопутное соединение на протяжении всего третичного периода может объяснить присутствие на Мадагаскаре тех немногих форм млекопитающих, которые достигли острова, но никак не объясняет полного отсутствия большинства групп, входивших в несколько последовательных африканских фаун. Отсюда следует, что остров заселялся благодаря миграции отдельных форм в разные эпохи. Вероятный порядок миграции таков: насекомоядные (тенреки) — палеоцен; лемуры — эоцен; виверриды (фоссы) — олигоцен; мышинные — миоцен; бегемот и свинья — плиоцен или плейстоцен<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> На сложный состав мадагаскарской фауны, доказывающей заселение острова в несколько приемов, указывал уже Арльдт в 1907 г. Вегенер часто ссылался на работы Арльдта, но арльдтовский анализ фауны Мадагаскара он оставил без внимания.

Итак, сравнение мадагаскарской фауны с континентальными фаунами показывает, что ее отдельные элементы мигрировали из Африки в разное время, а на Мадагаскар в каждое данное время попадали лишь отдельные группы из соответствующего континентального фаунистического комплекса. Большая же часть представителей каждой фауны не достигала Мадагаскара. Иммигранты в дальнейшем дифференцировались в островной обстановке и давали начало разнообразным местным формам. И, наконец, связь с континентом осуществлялась с перерывами и на короткие промежутки времени. Это вытекает из того, что мадагаскарские млекопитающие содержат раннетретичные группы при отсутствии их более поздних родичей, изобиловавших на континенте, и среднетретичные группы без более молодых и более древних родственных форм.

Следовательно, для того чтобы объяснить особенности мадагаскарской фауны, необходимо объяснить неоднократную, прерывистую связь с континентом и сугубо избирательный характер миграции, т. е. переселение отдельных групп из всего фаунистического комплекса каким-то таким способом, который был недоступен для всех остальных составных частей того же комплекса. Совершенно ясно, что такая проблема менее всего может быть разрешена при помощи гипотезы Вегенера, которая предполагает непосредственное и полное смыкание Мадагаскара с Африкой, делающее возможным самый полный обмен фаунами. И действительно, Вегенер так пишет о Мадагаскаре: «Мадагаскар, как и соседняя Африка, состоит из плиты смятых в складки гнейсов, имеющих северное простирание. По краям с обеих сторон развиты одинаковые морские осадки, которые указывают, что начиная с триаса обе стороны были отделены затопленным грабеном, о чем свидетельствует также и мадагаскарская наземная фауна. Все же в середине третичного периода, когда Индия была уже далеко отодвинута, два животных, а именно: *Potamochoerus* и *Hippopotamus*<sup>1</sup>, по Лемуану, перешли из Африки. Опять-таки, согласно с мнением Лемуана, они ни в коем случае не могли переплыть пролив шире 30 км, тогда как теперь Мозамбикский пролив имеет не

менее 400 км ширины. Следовательно, лишь после этого времени мадагаскарская глыба окончательно оторвалась от Африки, чем и объясняется то, что Индостан при перемещении обогнал Мадагаскар в своем движении на северо-восток». И это все. Вегенер здесь берет из общего фаунистического комплекса одних копытных и оставляет без всякого объяснения подавляющее большинство мадагаскарских животных. Некоторый намек на общее объяснение представляет только затопленный грабен, о котором «свидетельствует также мадагаскарская наземная фауна» и который, очевидно, должен представлять барьер, уничтожающий противоречие между полным слиянием Мадагаскара с Африкой, и отсутствие той полноты сходства фаун, которое должно быть следствием их соединения.

Но если водный бассейн может служить барьером, препятствующим расселению, то встает вопрос, как же все-таки через него перебрались наземные животные, не умеющие плавать. Поскольку, по Вегенеру, Мадагаскар не менял своего положения относительно Африки от триаса до середины третичного периода, для объяснения проникновения на остров всех млекопитающих, кроме бегемота и свиньи, приходится, очевидно, прибегать к построениям, не связанным с дрейфом континентальных глыб, т. е. опять-таки к «мостам» или случайному расселению. А если затопленный грабен не был барьером, то невозможно понять, почему на Мадагаскар попало всего полдесятка животных из всех богатых третичных фаун Африки. Получается неразрешимое противоречие.

Здесь необходимо подчеркнуть, что такие вопросы, как происхождение мадагаскарской фауны, вообще не могут быть решены при помощи гипотезы Вегенера, по самой сущности которой связь между континентальными массами имеет только две фазы: полное слияние, а затем разрыв и расползание, или, наоборот, сначала разъединение, а потом сближение и слияние. В том и другом случае движение однонаправлено и связь однократна и необратима. Допущение многократного раздвижения и смыкания континентальных глыб, наподобие мехов гармоник, сделало бы концепцию дрейфа континентов явно нелепой. А выше мы видели, что одни только млекопитающие Мадагаскара указывают на пять раз возникавшую и пре-

<sup>1</sup> Водяная свинья и гиппопотам.

рывавшуюся в течение кайнозоя связь острова с Африкой.

В действительности «загадочная» мадагаскарская фауна, так же как австралийская, истощающе объясняется случайным расселением, которое делает понятным отсутствие на острове большинства африканских форм, в том числе крупных хищников и копытных, смесь разновозрастных групп и прерывистую связь Мадагаскара с Африкой, возникавшую лишь на короткие моменты.

\* \* \*

Какие же общие выводы о значении гипотезы Вегенера для зоогеографии можно сделать на основании разобранных выше примеров? Первое, что бросается в глаза, это расхождение построений Вегенера с большим и объективным фактическим материалом, добытым геологией и палеонтологией, о времени возникновения различных групп животных, их эволюции, родственных связях, путях расселения и т. д. Очень наглядно это расхождение демонстрирует схема Симпсона, приведенная на рис. 4. На ней изображены взаимоотношения континентов в эоцене, согласно гипотезе Вегенера (А) и по данным палеонтологии и геологии (Б). Разница совершенно очевидна. По Вегенеру, Южная Америка, Африка и Австралия в эту эпоху непосредственно соединились<sup>1</sup> так же, как Северная Америка с За-

<sup>1</sup> В 1922 г. Вегенер, под давлением несопровержимых свидетельств геологии, изменил датировку момента отрыва Африки от Южной Америки, перенес его в нижний мел. Симпсон не рассматривает этот вариант, очевидно, потому, что большая часть современных отрядов высших рыб, птиц и млекопитающих образовалась в третичном периоде, и столь раннее раздвижение Африки и Южной Америки означает отказ от попытки объяснить их расселение на основе гипотезы дрейфа материков.

падной Европой. Наоборот, тщательное изучение истории Земли и истории жизни показывает, что Австралия и Южная Америка в эоцене были островными континентами, Северная Америка соединялась не с Европой, а с Азией в районе Берингова пролива, а Африка соприкасалась с Европой где-то в области Средиземного моря. Пунктирные линии, связывающие Австралию с Юго-Восточной Азией, намечают путь следования азиатских животных, которые мигрировали в Австралию по цепи островов при помощи случайных способов расселения.

Критерием правильности всякой научной гипотезы является соответствие с этой гипотезой всего фактического материала, имеющего к ней отношение. О резком противоречии гипотезы дрейфа данным исторической зоогеографии (включающей изучение ископаемых фаун) мы уже говорили. Не меньшие противоречия отмечаются и в других разделах науки о Земле. Так, с гипотезой дрейфа совершенно несовместимы наличие сиалической оболочки на дне Атлантического океана, сложный рельеф дна этого океана, размещение эпицентров глубоководных землетрясений и многое другое.

Подкупающая, на первый взгляд, стройность этой гипотезы происходит просто от чрезвычайного упрощения и схематизации обсуждаемых явлений, такой схематизации, которая может быть и красива как логическое построение, но никак не объясняет сложных явлений живой жизни. Гипотеза Вегенера должна быть отвергнута как несостоятельная, и особенно в области биогеографии, так как, давая фиктивное решение ряда проблем, она мешает выяснению истинного хода истории жизни.

#### ЛИТЕРАТУРА

W. D. *Matthew*. Climate and Evolution, «Spec. Public. of the New York Academy of Sciences», v. 1, 1939; G. G. *Simpson*. Evolution and Geography (an essay on historical biogeography, with special reference to mammals), Oregon, 1953 (в этой работе

есть ссылки на все более ранние работы автора, касающиеся гипотезы Вегенера); Ch. *Schuchert*. The hypothesis of continental displacement, «Theory of continental drift», Tulsa, Oklahoma, USA, 1928, published by the Americ. Assoc. of Petroleum Geologists.



# ОБЛЕСЕНИЕ СТЕПЕЙ НАШЕЙ РОДИНЫ

*В. Я. Колданов*

*Кандидат сельскохозяйственных наук  
Институт леса Академии наук СССР (Москва)*



Губительное действие засухи и засухи, с немолимой закономерностью повторявшихся на юге и юго-востоке нашей Родины в течение всей истории сельского хозяйства, до крайности обесценивало труд земледельца. Опустошение полей и постоянная угроза разорения сопровождали существование крестьянского хозяйства. Страдания людей от засухи 1911 г. и ее тяжелые последствия в сельской экономике ярко показаны В. И. Лениным в статье «Голод». «Снова голод — как попрежнему, в старой России, до 1905 года. Неурожаи бывают везде, но только в России они ведут к отчаянным бедствиям, к голодовкам миллионов крестьян... Население в 30 миллионов человек пострадало в сильнейшей степени. Крестьяне за бесценок распродают наделы, скот и все, что только можно продавать»<sup>1</sup>.



Дубравы в Велико-Анадольском лесхозе Сталинской области УССР, созданные посадкой в 1894 г., квартал № 78

Передовые люди прошлого в поисках средств борьбы с исконным бичом сельского хозяйства настойчиво указывали на защитную роль лесов. История степного лесоразведения в нашей стране богата прекрасными образцами научного и производственного творчества. Но превращение лесной растительности в надежного защитника полей от невзгод засухи так и оставалось мечтой одиночек. Более того, в течение многих лет лесные богатства нашей страны жестоко истреблялись. Раскорчевка лесных площадей и превращение их в другие угодья приводили к наибольшей потере лесного фонда. По данным М. А. Цветкова<sup>1</sup>, за 218

лет, к концу существования царского строя, в России были вырублены леса на площади 67 млн. га. Процент лесистости в Тамбов-

<sup>1</sup> См. М. А. Цветков. Динамика лесистости Европейской России в XVIII, XIX, начале XX столетия (Докторская диссертация на соискание ученой степени доктора с.-х. наук), 1953.

<sup>1</sup> В. И. Ленин. Соч., т. 17, стр. 472.

ской, Курской, Рязанской, Пензенской, Казанской и Тульской губерниях с 1696 г. к 1914 г. уменьшился в 2—3 раза.

Вырубка лесов проходила главным образом, если не сказать исключительно, в центральных и южных губерниях страны, где трудно было рассчитывать на их естественное возобновление. Восстановление лесов в этих губерниях возможно только за счет лесопосадок, размеры которых были ничтожно малы: всего за это время было посажено 1,3 млн. га леса, из них 0,6 млн. га в степи.

За годы Советской власти лесоразведение в степи по своим масштабам и организационно-техническим средствам производства поднято на новую, более высокую стадию развития. На одних только полях колхозов степных районов юга и юго-востока с 1931 по 1947 г. были произведены защитные лесопосадки на площади в 493 тыс. га.

Значительный толчок к подъему защитного лесоразведения был дан Всесоюзной конференцией по борьбе с засухой, состоявшейся в 1931 г. Конференция постановила провести посадку леса за пять лет, начиная с 1932 г., на площади в 3 млн. га. При низком организационно-техническом уровне производства первых лет коллективизации сельского хозяйства эта программа лесопосадок превышала все самые большие начинания, когда-либо предпринимавшиеся в истории лесного хозяйства.



В колхозе им. И. В. Сталина, Сальского района, Ростовской области; сеть лесополос окаймляет 7525 га земли. Полоса посажена в 1951 г., в ее составе белая акация и гледичия

В 1946 г. лесопосадки проводили уже 42 тыс. колхозов. Однако не везде удалось сохранить лесонасаждения в хорошем состоянии. Особенно плохая приживаемость их наблюдалась в районах Поволжья.

С организацией Министерства лесного хозяйства СССР в 1947 г. возможности полезащитного лесоразведения увеличивались. Первые крупные шаги в этом направлении были предприняты в 1947—1948 гг., когда Правительство СССР утвердило план лесонасаждений по Центральной черноземной области и Украинской ССР на 1948—1955 гг. на площади в 1895 тыс. га.

Учитывая, что роль агротехники в прошлом нередко недооценивалась, Правительство потребовало, чтобы посадка полезащитных лесных полос производилась весной, вслед за ранним боронованием, в течение 6—7 дней по черному пару, при глубине основной вспашки не менее 25—27 см; было запрещено производить посадки в свежеподготовленную и мелковспаханную почву и нестандартным посадочным материалом; уход предусматривался как обязательная мера на весь период до смыкания крон деревьев. Утверждение А. А. Измаильского, что чем глубже вспахана почва, тем запасы влаги в почве больше<sup>1</sup>, и утверждения других лесоводов о необходимости глубокой сплошной пахоты, предварительной подготовки почвы и обязательного ухода за ней в зависимости от климата были воплощены в этой агротехнике. Наивысшего же подъема лесоразведение достигло в период после постановления ЦК ВКП(б) и Совета Министров СССР от 20 октября 1948 г. Грандиозные масштабы лесонасаждений на территории, доходящей на западе до берегов Днестра, а на востоке до районов Казахстана, стремительные темпы выполнения плана при высокой степени механизации работ являются характерной особенностью этого периода.

Уже в 1950 г. удельный вес посадок в степи в общем плане лесонасаждений страны достиг 54%. В степных и лесостепных районах Европейской части СССР колхозы, занимавшиеся защитным лесоразведением, составляли примерно одну треть общего числа колхозов в СССР. Степное лесоразведение переросло из ведомственного дела в

<sup>1</sup> См. А. А. Измаильский. Избранные сочинения, Сельхозгиз, 1949.

важное государственное. Основное значение придается полезащитным лесопосадкам. До 1965 г. намечено заложить их на площади 5700 тыс. га.

В комплекс защитных лесонасаждений вошли 8 крупных государственных лесных полос по водоразделам и берегам рек, лесные полосы на полях колхозов и совхозов, облесение оврагов, балок, песков, лесокультуры в гослесфонде и колхозных лесах.

Постановлением ЦК ВКП(б) и Совета Министров от 20 октября 1948 г. предусматривается завершение облесительных работ в определенный срок одновременно во всех засушливых районах Европейской части СССР, где сосредоточены основные массивы зерновых культур и развито животноводство. Организация 570 лесозащитных станций — этой мощной механизированной базы производства — указывает на необходимость придерживаться агротехнических основ, исполнение которых должно согласовываться с конкретными природными условиями.

Государственным защитным лесным полосам придавалось особенно важное значение. По техническим проектам протяженность всех 8 государственных лесных полос определена в 5674 км, с площадью облесения в 110,1 тыс. га. Срок окончания лесопосадок определен от 3 до 11 лет, вместо 15 лет, установленных ранее. Производственные работы на этих полосах начались еще осенью 1949 г., а в 1950 г. одна пятая часть всех площадей была уже облесена.

В последующие годы сеть государственных защитных лесных полос увеличилась. Было заложено 12 государственных полос в Азербайджанской ССР, проектировалось много полос в Узбекской ССР, создавались две полосы в Кулундинской степи. Начаты были большие работы по насаждению полос даже в западной части Грузинской ССР, что уже свидетельствует о чрезмерном увлечении этой категорией лесонасаждений.

С 1950 г. на юго-востоке страны, т. е. в Ростовской, Сталинградской и Астраханской областях, началась массовая закладка дубравных лесов на площадях в несколько десятков тысяч гектаров. Здесь задача заключалась в том, чтобы на свободных от сельскохозяйственного пользования, но пригодных для лесоразведения землях создать новые леса для защиты полей и получения



Культивация междурядий лесополосы посадки 1953 г., Ростовская область, Сальский район

древесины. Главное место отводилось дубу.

Для различных зон были разработаны схемы смешения древесных и кустарниковых пород. В основной схеме посева, в районах с лучшими лесорастительными условиями, деревья и кустарники размещались так: дуб — кустарник — сопутствующая порода — кустарник — дуб и т. д. Расстояние между рядами дуба — 6,6 м, ширина междурядий — 1,5 м. В составе пород, кроме дуба, были клен остролиственный и полевой, ясень зеленый и обыкновенный, груша дикая; из кустарников — скумпия, свидина, акация желтая, бирючина, бересклет бородавчатый, клен татарский и др.

В 1953 г. в степных и лесостепных районах Европейской части СССР действовало свыше 1000 лесохозяйственных предприятий. В них работало более 6000 специалистов с высшим и средним образованием. За короткий срок все производство степного лесоразведения было перестроено; заново была создана его материально-техническая база. В машинно-тракторном парке насчитывалось свыше 15 тыс. тракторов в условном 15-силльном исчислении, и к ним различных прицепных машин и орудий около 20 тыс. единиц.

Участие большого числа научных учреждений и высших учебных заведений в решении проблемы полезащитного лесоразведения было одним из значительных актов помощи производственникам. Конечно, в этом огромном объединении усилий людей науки и производства не обошлось и без того, что кое-где наблюдались некоторые неоправданные ни наукой, ни практикой тенденции; отдельные ученые, например, считали возможным выращивать вековой дуб в ассоциации с однолетней пшеницей на общей агротехнической основе; кое-где применялась примитивная методика.

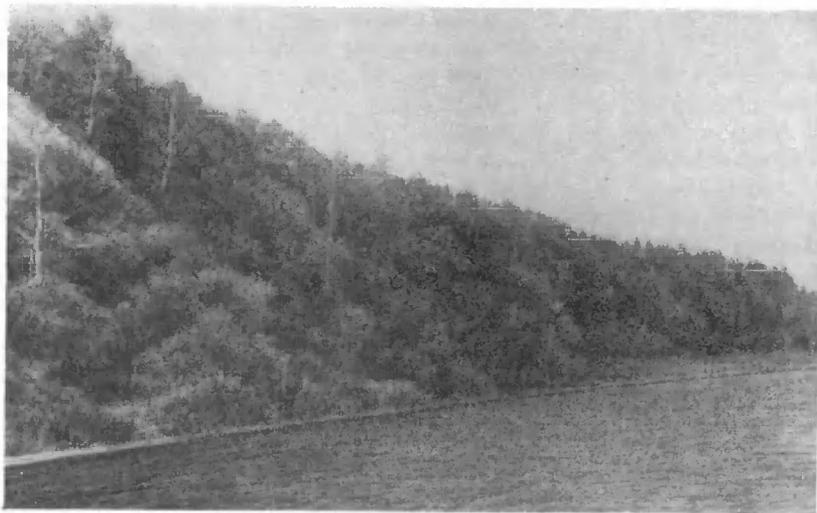
Большой вклад в дело облесения степей и лесостепей внесла экспедиция по полезащитному лесоразведению Института леса АН СССР.

Во второй половине 1950 г. лесоводов встревожила крайне низкая приживаемость лесопосадок, проведенных гнездовым способом, предложенным в 1949 г. для повсеместного применения в степных и лесостепных районах Европейской части СССР. Если при рядовом способе мелкую пахоту, непосредственную близость дубков с зерновыми растениями и отсутствие ухода лесоводы считают опасными пороками, то в гнездовом способе именно эти пороки были возведены в теоретическую основу. Вскоре массовая практика, эта всеобщая вырази-

тельница положительных и отрицательных процессов, показала, что результаты гнездового способа в огромном большинстве случаев противоположны тому эффекту, которого от него ожидали. Всесоюзное совещание по полезащитному лесоразведению (в 1954 г. в Москве) не нашло основания считать гнездовой способ основным в полезащитном лесоразведении как неоправданный ни с лесоводственной, ни с экономической стороны. Удельный вес гнездового способа создания лесополос еще в 1954 г. снизился до 6%, а в 1956 г. его доля в работах по лесонасаждению осталась столь малой (0,6%), что практически вышла за пределы интересов производства и науки.

Допущенные весной 1953 г., во время перестройки системы управления сельским хозяйством и лесным хозяйством, перегибы по отношению к лесоразведению создали обстановку, при которой десятки и сотни тысяч гектаров лесопосадок были оставлены без ухода и надзора. Достаточно было одного лета с такими условиями, и лесопосадки заросли бурьяном и потом оказались в безнадежно плохом состоянии.

Но как бы ни были велики неудачи в отдельных районах, все же трудовые усилия колхозов и работников лесного хозяйства не пропали даром. Одним из замечательных результатов борьбы колхозного крестьянства за повышение культуры земледелия является тот факт, что к 40 годовщине Советской власти на полях колхозов степных и лесостепных районов Европейской части СССР зеленеют хорошо сохранившиеся лесополосы на площади более 970 тыс. га. 190 тыс. га этих полос было создано между 1918—1948 гг., более 650 тыс. га — в период 1949—1953 гг., 130 тыс. га — в 1954—1956 гг., и только 6 тыс. га — до 1917 г. Теперь на колхозных землях более 200 тыс. га сомкнувшихся лесополос, выращенных до и после 1948 г. Можно условно считать, что каждый гек-



Водоохранный лес на берегу Северского Донца, в Коробовском лесничестве Харьковской области



Государственная полоса на трассе Воронеж — Ростов-на-Дону. Культура сосны, опушка — белая акация

тар лесных полос защищает 33 га пахотных земель и что при этом средняя прибавка урожая на 1 га выразится в 2 ц. В ближайшие годы, когда площадь сомкнувшихся лесополос достигнет 450—500 тыс. га, прибавка к валовому сбору зерна дойдет, вероятно, до нескольких сот миллионов пудов в год.

Впервые в истории нашего отечества появились отрядные признаки — процент лесистости в степных областях с 1947 г. не только не снижается, но имеет тенденцию к росту.

За 9 лет площадь этих областей, покрытая лесом, увеличилась на 1446 тыс. га, а лесистость в среднем возросла до 6,94%. К 1947 г. лесистость примерно на этой же территории составляла 5,87%<sup>1</sup>. Труженики степного лесоразведения отметили славный юбилей советского строя еще не превзойденными ни в одной другой стране итогами по насаждению лесов. За 40 лет в южных и юго-восточных областях страны было заложено лесных культур в границах гослесфонда, лесных полос на пахотных землях, по оврагам, балкам и на несках — в общей

<sup>1</sup> Мы вынуждены дать показатель лесистости на 1947 г. потому, что в последние годы из Воронежской, Курской, Рязанской и других областей выделены Балашовская, Белгородская, Липецкая и Каменская области, произошли изменения в границах Астраханской области, в состав УССР вошла Крымская область. Это обстоятельство затруднило сопоставление данных о лесистости по областям на 1947 и 1956 гг.

сложности на площади, превышающей 8 млн. га. Это 93% всех лесных посадок, произведенных в степи со времен первых шагов по лесоразведению, т. е. за 258 лет.

В агротехнике выращивания леса в степи решающее значение имеет глубина пахоты. Практикой передовых людей производства доказано преимущество плантажной пахоты. Чем труднее лесорастительные условия, и прежде всего, чем суше климат, тем больший эффект дает плантажная пахота на глубину 50—60 см. При этом увеличению влажности в почве и вымыванию вредных солей в более глубокие горизонты почвы придается первостепенное значение. Опыты в Аршань-Зельменском и Джаныбекском стационарах Института леса и Почвенного института АН СССР дали этому процессу убедительные научные обоснования.

Любой способ лесокультур без ухода обречен на неудачу. После глубокой пахоты ничто так не способствует увеличению влаги в почве, как уход: он создает условия для нормального роста и развития молодой древесной растительности, а также обеспечивает морозостойкость семян на лесопосадках.

Следует отдавать предпочтение семенам и посадочному материалу местной заготовки. Очень важно, чтобы в подборе и смешении древесно-кустарниковых растений, из которых создается видовой состав будущего леса, наряду с экономической выгодой (бы-

сторастущие породы), учитывалась необходимость окружения главной породы благоприятной обстановкой, с учетом внутривидовых и межвидовых отношений деревьев и кустарников.

Считаясь с малой влажностью почвы в крайне сухом континентальном климате, Г. Н. Высоцкий в 1893 г. высказался за редкие посадки, с числом семян на 1 га немногим более 2000 штук<sup>1</sup>. Эти высказывания, правильные в конце XIX в., теперь нуждаются в пересмотре. При наличии мощных тракторов и плантажных плугов влажность почвы можно увеличить до нормы, необходимой для выращивания 7—9 тыс. семян на 1 га, поскольку из 7—9 тыс. семян лесокультуры формируются лучше, чем из 3—4 тыс. семян.

Разница в подходе к установлению числа семян на единицу площади заключается только в средствах накопления влаги в почве. Это разница исторического характера; она вытекает из различных уровней материально-технической вооруженности производства.

На пополнение степных лесокультур ежегодно затрачиваются миллионы рублей. Пополнения обычно применяются для сохранения желательной полноты лесопосадок, но средство это дорогое и сложное. При хорошей агротехнике и технически правильном проведении всех лесокультурных работ в них нет необходимости.

Из способов лесопосадок лучшим считается тот, который применяется с учетом природных условий данной местности и дает высокую приживаемость и развитие лесонасаждений. Однако ни при каком способе нельзя забывать общих принципов, вытекающих из теории степного лесоразведения, тем более основных требований современной агротехники и возможности максимального механизированного ухода за лесопосадками.

После 1952 г. находит все большее применение строчный посев желудей. Этим способом в степи выращиваются многие тысячи гектаров лесных культур. При строчном посеве желудей высеваются в строчку на расстоянии примерно в 0,2—0,3 м один от другого. В каждое посевное место кладется 2—4 желудя.

<sup>1</sup> См. Г. Н. Высоцкий. О выборе наиболее подходящих для культуры в степях форм древесной растительности, Гослесбумиздат, 1949.

Степные и лесостепные районы по-прежнему надо считать основной территорией полезащитного лесоразведения. Как бы ни были разнообразны лесорастительные условия этой территории, нет основания исключать из нее сколько-нибудь значительную часть как абсолютно непригодную для этой цели.

К 1956 г. необлесенных земель в колхозах и совхозах, вместе с площадями, где лесопосадки были неудачны, насчитывалось более 3000 тыс. га. Кроме того, органы лесного хозяйства обязаны облесить к 1965 г. все песчаные массивы и овражно-балочные системы. Лесокультурный фонд (без гослесфонда) составляет теперь свыше 5000 тыс. га, из них примерно 200 тыс. га можно считать за лесхозами и более 3000 тыс. га — за колхозами.

Заложенные в период 1949—1953 гг. государственные лесные полосы окажутся достаточно заметным фактором, смягчающим местный климат, и источником экономического роста колхозов, если 300-метровые межполосные пространства будут облесены. Тогда вместе с 60-метровыми лентами образуется единая лесная полоса, шириной в 780 м. Следует, однако, оговориться,



В питомнике Чернолесского лесхоза УССР, Кировоградская область



Березовые полевая защитные лесные полосы посадки 1928 г. Саратовская область, Екатериновский район

что эта мера применима лишь к лучшим лесорастительным условиям.

Борьба с крупной эрозией имеет общегосударственное значение, она непосильна отдельным колхозам и районам. Это особенно относится к оврагам и балкам, образовавшимся по берегам Волги, Дона, Днепра, Донца, Десны, Оки и по берегам крупных водохранилищ. В местах, где эрозия становится угрожающей причиной сокращения пахотных земель и уменьшения плодородия почв, облесение приовражных площадей надо считать первоочередным делом.

Советская лесоводственная наука, пользуясь биогеоценотическим методом, разработанным В. Н. Сукачевым, уже много сделала в изучении естественного леса. Еще важнее будет применение этого метода в степном лесоразведении. Здесь поиски и работа ученых должны найти свое выражение в преобразованиях, при которых лесная растительность, посаженная человеком, станет неотъемлемым компонентом окружающей природы. Дальнейшее развитие лесных насаждений должно идти в хозяйственно целесообразном направлении. Эта большая проблема продолжает изучаться в Уральском, Джаныбекском и Аршань-Зельменском стационарах Института леса и Почвенного института АН СССР.

Лесокультуры в гослесфонде, степные дубравы, крупные полосы на водоразделах и по берегам рек, облесение оврагов, песков нельзя рассматривать лишь как полевая защитные средства. Любая из этих категорий имеет другие, притом важные функции: почвозащитные, водорегулирующие, за-

щитные и т. п. Именно этими функциями степной лес характеризуется как большой и ничем не заменимый фактор, положительно влияющий на окружающую природу.

Степное лесоразведение нельзя ограничить только гослесфондом, так же как и нельзя считать полевая защитные лесные полосы единственным и притом универсальным видом защитных лесопосадок. Различные типы степных лесонасаждений должны

создаваться в тесной связи между собой и, по возможности, представлять единую по своим общим назначениям систему. Предпочтительное выделение одной из них ослабит всю систему и не увеличит эффекта выделяемой категории.

Степное лесоразведение должно объединить государственный лесной фонд, колхозные леса и лесополосы, лесонасаждения на оврагах, песках, по берегам рек, водохранилищ, каналов, оросительной сети, озе-



52-летнее дубовое насаждение в полосе Мариупольской агрономической опытной станции

ленительные посадки вокруг городов, промышленных центров.

В 1955 г. в одних только лесостепных и степных районах Европейской части СССР работало 546 лесхозов и 295 крупных лесопитомников. Основной производственный профиль их — лесные культуры. Считая в среднем на лесхоз 350 га лесопосадок в год (в УССР в 1955 г. было облесено 500 га), ежегодная площадь новых лесокультур всех лесхозов будет не меньше 190 000 га.

Отрадно отметить, что после 3—4-летнего затишья в 1957 г., в год 40-летия Советской власти в лесоразведении появились признаки нового подъема: почти всюду восстановлены лесопосадочные работы на государственных лесных полосах, усиливается интерес местных органов к разведению защитных лесов, в нашей прессе все чаще и чаще появляются материалы о возрастающем внимании советской общественности к лесу.

2 февраля 1958 г. газета «Известия» опубликовала обращение Всероссийского совещания работников лесного хозяйства и защитного лесоразведения. В этом обращении лесоводы Российской Федерации с большим подъемом обещают выполнить долг, возлагаемый на них обращением Центрального Комитета Коммунистической партии Советского Союза и Совета Министров СССР.

Уже в 1956 г. Государственная защитная лесная полоса Камышин — Сталинград была

принята в гослесфонд как законченный объект полезащитного лесоразведения, с площадью облесения более 4500 га. Начаты работы по насаждению государственных полос по берегам р. Урал, Гора Вишневая — Каспийское море, будут продолжаться лесопосадки в полосе Саратов — Астрахань по берегам Волги, успешно заканчивается облесение трасс Пенза — Каменск и Воронеж — Ростов по берегам Дона; полностью облесена полоса Белгород — Дон. Все это укрепляет уверенность в том, что степное лесоразведение вступило в новую фазу своего развития.

Как никогда раньше вдохновляюще звучат мудрые слова нашего гениального ученого Д. И. Менделеева, предлагавшего еще в 1892 г. государственные мероприятия по охране лесов и по усиленному лесоразведению в губерниях, где лес занимает меньше 20% площади. «...Я думаю,— писал Менделеев,— что работа в этом направлении настолько важна для будущего России, что считаю ее однозначней с защитой государства...».

Лесоразведение в степи никогда не перестанет быть волнующей проблемой не только лесоводов и агрономов, но и биологов и географов вообще. С защитным лесонасаждением теснейшим образом связан рост сельскохозяйственного производства и экономики колхозов. Степные леса — ярчайшее выражение величия и богатства нашей природы.



# КУЛЬТУРА ОРГАНОВ ВНЕ ОРГАНИЗМА

*Профессор Б. И. Клейн*

*Киев*



Попытки сохранять жизнедеятельность изолированных органов человека и животных вне организма делались уже давно. После того как русский ученый А. Кулябко еще в 1902 г. показал, что можно в течение многих часов поддерживать ритмическую работу человеческого сердца, Н. Кравков исследовал на изолированных органах человека и животных (отрезанных пальцах, ушах и др.) действие различных лекарственных веществ и нашел при этом ряд интересных закономерностей.

Много было сделано в этом направлении крупным советским ученым В. Филатовым, выяснившим условия сохранения жизнедеятельности изолированного глаза человека и животных и получившим широкую известность своими пересадками роговицы от одного человека другому.

Культивирование клеток и тканей животных вне организма производится успешно уже больше пятидесяти лет. Гаррисон (1907) и Каррель (1910) выработали метод «тканевых культур», который дал возможность наблюдать жизнь, размножение и метаболизм клеток различных тканей на искусственных питательных средах. Наиболее благоприятной средой для этого была свернувшаяся кровяная плазма, в которой делается «посев» кусочков органов или тканей. Клетки продолжают здесь жить и размножаться, и из них можно делать пере-

севы («пассажи») на новых, свежих средах, подобно тому как пересевают культуры бактерий. Эти «пассажи» можно повторять очень долго, в течение многих месяцев и лет. Таким путем удалось получить культуры эпителиальных, соединительно-тканых, нервных и других клеток и поддерживать их жизнь и размножение в лабораторных условиях<sup>1</sup>.

Известностью пользуются опыты Карреля (1912), которому удалось поддерживать жизнь кусочков сердца и пересевать их в течение десятков лет (больше 40 лет). При этом сохранялись и ритмические сокращения сердца.

Путем «тканевых» культур многие русские и зарубежные ученые (из русских ученых П. Авроров и А. Тимофеевский, А. Кронтовский, А. Максимов, Н. Хлопин, Г. Хрущев и др.) успешно выяснили ряд вопросов в области развития и метаболизма клеток и тканей человека и животных.

В 1934—1935 гг. Ф. Лазаренко предложил способ культивирования тканей путем пересадки их в организм другого животного. Пересаженные кусочки начинают развиваться, клетки размножаются в течение недели,

<sup>1</sup> См. Н. Хлопин. Культура тканей, Медгиз, 1940; Его же. Общебиологические и экспериментальные основы гистологии, Изд-во АН СССР, 1946; С. Залкинд. Жизнь клеток вне организма, 1953.

функционируют до трех недель, а затем дегенерируют.

В некоторых случаях удавалось методом «тканевых» культур достигать образования органоподобных структур, например, у посеянных кусочков тонких кишок, роговицы и др., однако попытки выращивать в «тканевых» культурах целые органы животных не дали благоприятных результатов, хотя в единичных случаях и были удачи (например, у А. Максимова)<sup>1</sup>.

Следует указать, что самое название «тканевые» культуры не вполне правильно. Это не культуры тканей, а скорее культуры отдельных клеток, так как здесь клетки усиленно размножаются, прорастают, часто беспорядочно, в питательную среду и отделяются от исходного материала; при этом теряется их взаимная связь и органотипичность. Получается, в сущности, обильная «клеточная культура» (см. рис. 1 и 2). Поэтому заслуживает внимания новый метод так называемых «культур органов», предложенный Этиенном Вольфом, дающий возможность выращивать

<sup>1</sup> В этой статье мы коснемся только культур тканей и органов, взятых у животных и человека. Что касается растений, то у них удается культивировать ткани и такие органы, как, например, концы корешков на питательных средах, состоящих из растворов солей, сахара и белков. При этом был выяснен ряд интересных вопросов.

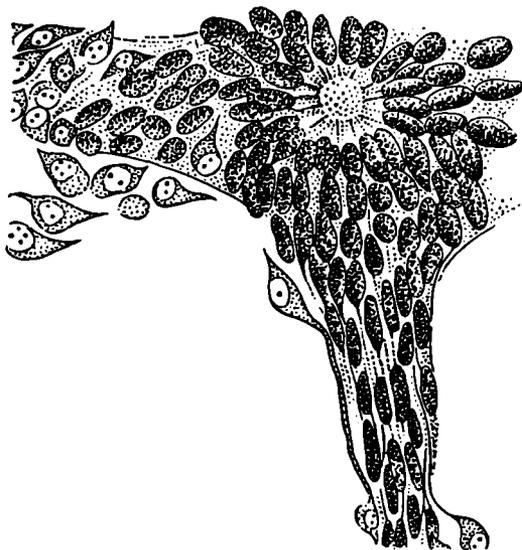


Рис. 1. Культура нервной ткани. Нервные клетки беспорядочно разрастаются в среде

на искусственной питательной среде целые органы из их эмбриональных зачатков.

Зачаток берцовой кости куриного эмбриона, посеянный по этому методу на плотной питательной среде, разрастается в виде зрелой берцовой кости с хорошо выраженными мышечками, суставными поверхностями, гранями и всеми характерными особенностями этой кости<sup>1</sup>. Чтобы получить такой результат, посредством микрохирургических инструментов и микроманипулятора, вынимают у 6—7-дневного куриного эмбриона зачаток берцовой кости крошечной величины, имеющий вид хрящевой пластинки, и помещают его в плотной питательной среде, состав которой указан ниже. Выращивание производится при 38°. Уже через 7—10 дней хрящевидная пластинка увеличивается в 2—3 раза, и из нее постепенно развивается типичная кость голени (рис. 3 и 4).

Если путем микроманипуляций вынуть у куриного эмбриона зачаток глаза, имеющий вид прозрачного пузырька, и посеять его на питательной среде, то можно наблюдать, как в дальнейшем из него развивается радужная оболочка глаза, ретина, хрусталик. Микроскопические фрагменты эмбриональной кожи, взятые у зародыша цыпленка и помещенные на питательной среде, развиваются дальше, приобретают пигмент, свойственный этой породе кур, и покрываются маленькими вздутыми с зачатками волос.

В чем же заключается особенность этой питательной среды, на которой сохраняется органотипичность посеянных объектов? Дело в том, что обычные среды, принятые в практике «тканевых» культур, имеют полужидкую, студнеобразную консистенцию, и, кроме того, содержат в избытке питательные материалы (кровяную плазму и другие). Поэтому клетки бурно размножаются, а мягкая консистенция среды способствует усиленному прорастанию в ней клеток и отрыву их от исходного материала. В результате может уменьшаться тканевая типичность и теряться органотипичность. Чтобы устранить эти недостатки, прибавлением значительного количества агара среде придается большая плотность, и из нее исключается кровяная плазма, или сыворотка. Кроме

<sup>1</sup> См. *Fernand Criqui. La culture in vitro des organes embryonnaires, «Atomes», Mars 1957, № 131, p. 61.*

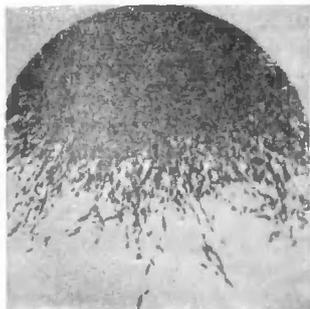


Рис. 2. Рост опухолевых клеток в среде

того, среда содержит минеральные соли и некоторое количество эмбрионального сока. Состав этой среды следующий: агар — 6 частей; эмбриональный сок — 3 части; так называемая жидкость Тирбде, содержащая раствор солей и глюкозу — 3 части; к среде при-

бавляется также 1 капля пенициллина.

Как показали наблюдения, эмбриональные органы, пересаженные на этой среде, вскоре выделяют вокруг себя особую мембрану, которая мешает отрыву клеток, и весь кусочек развивается как одно целое. При этом происходит нормальная дифференцировка клеточных элементов и сохраняется морфологический и биологический характер исходного органа. В жидких или студнеобразных средах такая мембрана уже в самом начале расплывается и не может сформироваться. Мембрана вокруг кусочка пропускает достаточно питательных веществ из среды в разрастающийся кусочек и продукты клеточного обмена обратно в среду. Именно образование мембран способствует сохранению цельности посеянных тканей и органов; клеточные элементы размножаются, и ткани или эмбриональные органы разрастаются во взаимной связи составляющих их частей.

Этот метод интересен еще и тем, что он дает возможность определить, какие именно отдельные химические соединения, более простые, чем белки, необходимы для роста тех или иных зародышевых органов. Для этого в качестве питательного материала, вместо эмбрионального сока, представляющего собой сложную смесь белков, к среде прибавляются различные аминокислоты, каждая в отдельности и в смеси с другими аминокислотами. Так же исследуется необходимость в сахарах и минеральных солях для развития различных органов или тканей. Такая среда является синтетической. При исследованиях, производимых на ней, оказалось, что из аминокислот наиболее благоприятное влияние на развитие органов и тканей оказывают цистеин и метионин; осо-

бенно важную роль играют цистеин и цистин (окисленный цистеин). Установлена также роль различных сахаров и отдельных минеральных солей. На синтетических средах развитие органов идет менее интенсивно, чем на комплексной среде, а именно, через 7 дней на комплексной среде органы разрастаются на 55—60%, а на синтетической среде — только на 31%; тем не менее факт разрастания и здесь вполне убедителен. Таким образом, может быть выяснен биохимизм процесса разрастания эмбриональных органов.

Метод «органотипических» культур открывает новые возможности для выяснения многих важных научных вопросов. Так, например, в настоящее время внимание советских и зарубежных ученых особенно привлекает проблема злокачественных опухолей.

А. Д. Тимофеевский<sup>1</sup> указал на агрессивность опухолевых клеток в культурах по отношению к нормальным тканям. Оказывается, что некоторые опухоли разрушают в культурах нормальные ткани и в том числе эмбриональные. Метод «органотипических» культур дает новые материалы в этом направлении. Злокачественные опухоли, по-

<sup>1</sup> См. А. Тимофеевский. Эксплантация опухолей человека, Изд-во АМН СССР, 1947, стр. 30.

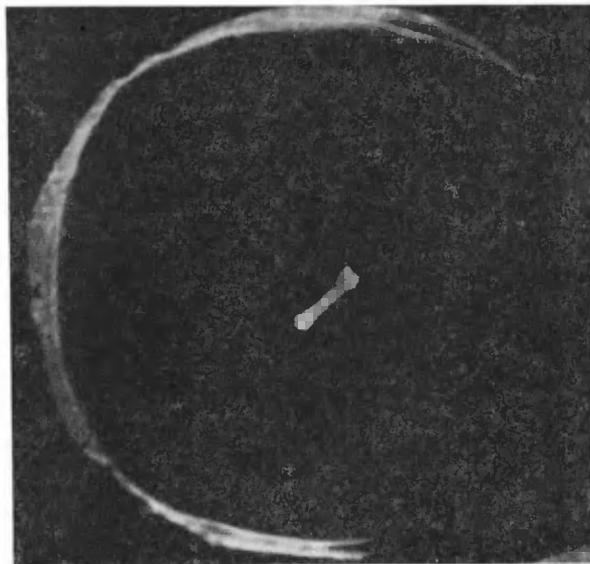


Рис. 3. Эмбриональная берцовая кость зародыша пыленка

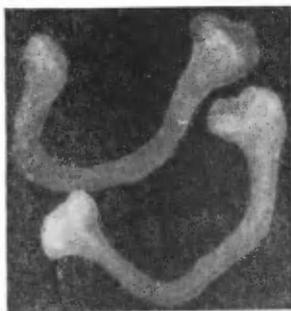


Рис. 4. Разросшаяся на среде берцовая кость с мышечками, суставными поверхностями и т. д. Кость изогнута, так как упиралась в стенку чашки со средой

сеянные на плотной среде, не разрастаются дальше, а клетки их дегенерируют и омертвевают. Совершенно другой результат получается, если пересаженный кусочек опухоли приводится в тесный контакт с нормальными зародышевыми органами. Клетки опухоли при этом приобретают особенную активность, размножаются и проявляют агрессивность по отношению к эмбриону.

В учении о злокачественных опухолях в настоящее время идет борьба между двумя направлениями: с одной стороны, между сторонниками так называемого «эндогенного» происхождения опухолей, т. е. их развития из клеток макроорганизма, переродившихся путем мутации и получивших способность злокачественного разрастания, и, с другой стороны, сторонниками «вирусной» теории, согласно которой причиной рака, саркомы и т. д. является инфекция организма вирусом, вызывающим злокачественный рост клеток. Поэтому всякий новый метод, как, например, метод «культур» органов, может внести нечто новое и для выяснения этой проблемы.

Особенный интерес представляют опыты посева зачатков половых органов на уплотненной среде. Эмбриональные половые органы на ней развивались в большинстве случаев в зрелые мужские половые органы, но если к среде прибавить женские половые гормоны, то вырастают преимущественно феминизированные органы. Это открывает путь к дальнейшим лабораторным исследованиям возможности воздействия на пол потомства в животноводстве и т. д.

Обращают на себя внимание новейшие работы медикобиологической конференции швейцарских ученых (1956 г.) по вопросу об аномалиях в развитии пола и в связи с ними о женской стерильности<sup>1</sup>. Описаны

единичные случаи, когда у женщины в период беременности прием слишком большого количества препарата мужских гормонов (тестостерона) вызывал атипичность в строении полового аппарата новорожденной девочки. Это явление может быть объяснено в связи с вышеуказанными лабораторными опытами по феминизированию половых зачатков у эмбрионов. Открывается новая возможность путем эксперимента исследовать аномалии полового аппарата в связи со стерильностью.

Прибавим также, что метод «культуры органов» позволяет сращивать между собой различные ткани и органы, получать своего рода гибриды из различных органов, например, из измельченных кусочков печени и почки. Эта смесь выделяет на среде вокруг себя эпителиальную мембрану и разрастается как одно целое, соединяющее в себе морфологические особенности печени и почки.

Удавалось также соединять между собой эмбриональные органы различных зоологических групп. Так, были получены смешанные семенники мыши и утки, содержащие спермогонии обоих видов. Таким образом, возникает возможность подойти с этой методикой к некоторым вопросам гибридизации.

С общепологической точки зрения, развитие «культур органов» на питательной среде, по-видимому, следует объяснять направленностью, которую зачатки органов получили еще тогда, когда они находились в связи с цельным эмбрионом, с его комплексной клеточной структурой и с его эмбриональной нервной системой. В полном объеме общепологическое значение полученных данных может быть выяснено только после накопления более многочисленных фактов. Из вышеприведенного ясно, что метод «органотипических» культур весьма перспективен для дальнейших исследований эмбриологов, гистологов, биохимиков, биологов, патологов, онкологов.

Появившись недавно, этот метод находится еще только в начале своего развития и пока имеет преимущественно научное, теоретическое значение. Но и много лет тому назад, когда появились первые русские работы П. Авророва и А. Тимофеевского, А. Кронтовского и др. (вскоре после работ Гар-

<sup>1</sup> См. А. Jost. L'étude physiologique de la différenciation embryonnaire du sexe, Schweiz. Med.

Woch., № 12, 1957, pp. 275—278; S. Prader. Gonadendysgenese und testiculaire Feminisierung, там же, pp. 278—285.

рисона и Карреля), «тканевым культурам» также придавалось вначале только теоретическое значение. Однако за последние 4—5 лет метод тканевых культур занял выдающееся место в практике, а именно в производстве вакцин против полиомиелита.

Предохранительные прививки против этого заболевания, от которого сильно страдало в течение многих лет детское и частично взрослое население ряда стран Европы, Америки и Африки, в особенности подвинулись вперед начиная с 1949 г., когда было выяснено, что вирус-возбудитель этого заболевания может хорошо размножаться в культурах из тканей человеческого зародыша. Еще лучшие результаты были получены с тканевыми культурами из обезьяньих почек, представляющими благоприятную среду для развития вируса полиомиелита (Солк, Лепйн и др.). Видное место в литературе этого вопроса занимают работы известного французского ученого Пьера Лепйна, члена французской Медицинской Академии, руководителя отдела вирусов в Институте Пастёра в Париже<sup>1</sup>. Пьер Лепйн в 1956 г. посетил Ленинград, а в ноябре 1957 г. — Москву, по приглашению сотрудников Московского научно-исследовательского института препаратов против полиомиелита. В своих беседах и докладах ученый изложил методы изготовления тканевых культур из почек обезьян для производства в массовом масштабе вакцины против полиомиелита, по методу, принятому в Институте Пастёра в Париже. Лепйн внес в метод американского ученого Солка значительные усовершенствования, дающие лучшие результаты и в лабораторных условиях, и в практике применения этих вакцин. По Лепйну, измельченные кусочки почек обезьяны смешиваются с питательной средой, состоящей из гидролизата казеина<sup>2</sup>, с добавлением витами-

нов и незначительного количества кровяной сыворотки. В этой среде хорошо развиваются клетки культуры почек, а если в нее внести материал, содержащий вирус полиомиелита, то получается обильная культура вируса (хороший «урожай»). Развиваясь в тканевой культуре, вирус вызывает разрушение ее клеток.

Полученный «урожай» выдерживается на холоду и затем убивается прибавлением формалина и так называемого бета-пропилактона. Этот материал и служит вакциной, причем одной пары обезьяньих почек достаточно для приготовления 5000 прививочных доз. Важным моментом является предварительное тщательное испытание вакцины на ряде обезьян, у которых она, не вызывая заболевания полиомиелитом, должна вызвать образование антител против полиомиелита и, в связи с этим, невосприимчивость к нему. По словам Лепйна, в Институте Пастёра готовится около 500 л этой вакцины в неделю.

Парижской вакциной привито во Франции, Южной Америке, Румынии около 5 млн. детей при точно учитываемых условиях и сравнении с контрольными группами непривитых, вообще же всех прививок этой вакцины сделано гораздо больше. Прививки переносятся хорошо, без осложнений. Заболеваемость полиомиелитом у привитых в 5 раз меньше, чем у контрольных, непривитых.

В Московском институте, приготовляющем вакцины против полиомиелита, уже выпущен целый ряд серий, давших при весьма многочисленных прививках детям вполне благоприятные результаты: значительную профилактическую активность, отсутствие осложнений и т. д.

Из всего этого видно, к каким важным практическим результатам привел метод тканевых культур, которому вначале приписывалось только теоретическое значение. Есть основания ожидать, что и метод «культуры органов вне организма» приведет к весьма важным не только теоретическим, но и практическим достижениям.

<sup>1</sup> См. Пьер Лепйн в Москве, «Медработник», № 96, 1957, стр. 4; Пьер Лепйн. Успехи вакцинации против полиомиелита, «Природа», 1956, № 11, стр. 38—42.

<sup>2</sup> Гидролизат казеина — продукт химического воздействия воды на казеин.

# О СИНТЕЗЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ НА ПЕРВИЧНОЙ ЗЕМЛЕ

*Стэнли Л. Миллер*  
*Колумбийский университет (Нью-Йорк)*



После того как Пастёр доказал, что жизнь не возникает самопроизвольно, были высказаны различные предположения о возникновении жизни на Земле: занос бактерий или спор из космического пространства; сверхестественный акт; случайное, весьма маловероятное событие и, наконец, при благоприятных условиях обычные химические реакции. Первое из этих предположений несостоятельно, так как доказано, что споры не выдержали бы длительного путешествия через космическое пространство, не говоря уже о том, что из этой гипотезы непосредственно вытекает другой нерешенный вопрос — откуда же могли быть занесены эти споры? Второе предположение не является научной гипотезой. Третье постепенно теряет под собой почву, по мере того как выясняется чрезвычайная сложность строения даже самых простых живых организмов. Четвертая гипотеза имеет то преимущество, что к ее решению можно подойти экспериментально. Каковы же могли быть эти условия, благоприятные для возникновения жизни?

По предположению акад. А. И. Опарина, самопроизвольному возникновению жизни могло способствовать присутствие в океанах больших количеств органических соединений. Вступая в реакцию между собой, соединения эти могли образовывать более сложные структуры, пока, наконец, не воз-

никла живая структура. Под живой мы понимаем такую структуру, которая может воспроизводить себя в потомстве с достаточной точностью и претерпевать изменения (мутации), передаваемые потомству. Эта гипотеза предполагает, что первые организмы были гетеротрофны (т. е. источниками энергии и углерода для них служили органические вещества), а не автотрофны (т. е. не такие, для которых источниками энергии служили неорганические реакции или свет, а источником углерода — двуокись углерода). Иными словами, первые организмы были наиболее простыми, и поэтому их биосинтетическая деятельность была минимальна.

Проф. Г. Юри исследовал химические процессы, которые могли иметь место при образовании солнечной системы из облака космической пыли. Он пришел к выводу, совпадающему с представлениями Опарина, а именно, что Земля на ранних стадиях своего развития должна была иметь атмосферу восстановительную (метан, аммиак, воду и водород), а не окислительную, которую она имеет в настоящее время (двуокись углерода, азот, кислород и вода). Известно, что восстановительная атмосфера есть на больших планетах (Юпитере, Сатурне, Уране и Нептуне). Трудно представить себе также, чтобы малые планеты (Меркурий, Венера, Земля и Марс) могли образоваться

из космического пылевого облака без восстановительной атмосферы. Современная окислительная атмосфера малых планет объясняется тем, что благодаря меньшим размерам и более высокой температуре водород в течение геологического времени улетучился. Большие же планеты еще не потеряли своего водорода, и поэтому их атмосферы остаются пока восстановительными.

Однако были произведены также исследования, исходящие из предположения, что атмосфера Земли была всегда более или менее окислительной; были сделаны попытки синтезировать органические соединения в этих условиях. В большинстве опытов исследователи брали для этой цели углекислый газ и воду, а в качестве источника энергии — ультрафиолетовый свет или электрические разряды, но ни в одном случае им не удалось получить органического соединения. Хотя путем бомбардировки  $\text{CO}_2$  и воды ионами гелия с энергией в 40 млн. эв и было получено небольшое количество муравьиной кислоты и формальдегида, но выход был настолько мал, что едва ли можно считать эти условия благоприятными.

Поэтому я принял за основу теории Юри и Опарина и предпринял опыт с целью выяснить, могут ли органические соединения образовываться в восстановительных условиях. Прибор, которым я пользовался, схематически изображен на рисунке; он сделан из стекла пирекс, с вольфрамовыми электродами. Кипение воды в малой колбе поддерживает циркуляцию газов и подводит воду в область искры. Давления исходных газов — водорода, метана и аммиака — были равны, соответственно, 10, 20 и 20 см рт. ст. Продукты, возникающие при разряде, конденсируются и перетекают через U-образную трубку, которая обеспечивает циркуляцию в нужном направлении. Искровой разряд производится при помощи высокочастотной спирали Тесла, максимум напряжения которой 60 000 в. Искровое устройство работало непрерывно в течение недели; затем полученные продукты были подвергнуты анализу.

Анализ газов, оставшихся по окончании каждого опыта, обнаруживал, кроме исходных газов, присутствие окиси углерода, двуокиси углерода и азота. Органические соединения разделялись на кислую, основную и нейтральную фракции на различных

ионообменниках. Кислоты разделялись хроматографически на двуокиси кремния, а аминокислоты на катиононвой смоле Дауэкс-50 и посредством бумажной хроматографии. Ввиду сложности смеси синтезированных соединений вряд ли какое-нибудь из них могло быть выделено без применения современных хроматографических методов. Некоторые соединения характеризовались, далее, путем приготовления производных и сравнением их точек плавления и точек плавления смесей с аутентичными образцами производных.

Выходы продуктов, синтезированных при искровом разряде, даны в таблице.

Выходы различных продуктов, синтезированных при искровом разряде (в молях  $\cdot 10^6$ ; 5,9 моля углерода было добавлено в виде  $\text{CH}_4$ )

Глицерин . . . . .	63	Иминоацетопропионовая кислота . . .	1,5
Аланин . . . . .	34	Гликолевая кислота	56
$\alpha$ -аминомасляная кислота . . . . .	5	Молочная кислота	31
$\beta$ -аланин . . . . .	15	$\alpha$ -оксимасляная кислота . . . . .	5
Саркозин . . . . .	5	Янтарная кислота	3,8
N-метилаланин . . . . .	1	Муравьиная кислота . . . . .	233
Аспарагиновая кислота . . . . .	0,4	Уксусная кислота	15,2
Глутаминовая кислота . . . . .	0,6	Пропионовая кислота . . . . .	12,6
Иминодиуксусная кислота . . . . .	5,5	Мочевина . . . . .	2
		N-метилмочевина . . . . .	1,5

Из идентифицированных аминокислот глицин  $[\text{CH}_2(\text{NH}_2)\text{COOH}]$ , аланин  $[\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}]$ , аспарагиновая кислота  $[\text{HOOCCH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}]$  и глутаминовая кислота  $[\text{HOOCCH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}]$  встречаются в белках. Саркозин  $[\text{CH}_2(\text{NHCH}_3)\text{COOH}]$  входит в креатинин, а  $\beta$ -аланин  $[\text{CH}_2(\text{NH}_2)\text{CH}_2\text{COOH}]$  служит составной частью кофермента А.  $\alpha$ -аминомасляная кислота  $[\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}]$ , N-метилаланин  $[\text{CH}_3\text{CH}(\text{NHCH}_3)\text{COOH}]$ , иминодиуксусная кислота  $[\text{HN}(\text{CH}_2\text{COOH})_2]$  и иминоацетопропионовая кислота, насколько известно, не участвуют в биохимических процессах.

Две из полученных оксикислот, гликолевая  $[\text{CH}_2(\text{OH})\text{COOH}]$  и молочная  $[\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{COOH}]$ , участвуют в обмене веществ многих организмов, а для некоторых бактерий они могут служить единственным источником углерода и энергии. Четыре простые кислоты: муравьиная  $[\text{HCOOH}]$ , уксусная  $[\text{CH}_3\text{COOH}]$ , пропионовая  $[\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}]$

$\text{CH}_2\text{COOH}$ ] и янтарная [ $\text{HOOCCH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ ], участвуют в обмене веществ большинства организмов, и многие организмы могут использовать эти соединения как единственный источник углерода и энергии.

Мочевина [ $\text{H}_2\text{NCONH}_2$ ] участвует в азотном обмене многих организмов. Интересно отметить, что именно мочевина была синтезирована Белером в 1828 г. из аммиака и цианистой кислоты. Таким образом было доказано, что органические соединения могут быть синтезированы из неорганических и что поэтому не следует связывать с ними никаких представлений о «жизненной силе».

Было получено косвенное доказательство того, что полиокси-соединения, вероятно, сахара, синтезируются под действием электрического разряда.

Оптическое вращение образца полученного аланина равнялось  $0,000 \pm 0,003^\circ$ . Если бы этот образец был чистым энантиморфом, правым или левым, то его вращение равнялось бы  $0,12^\circ$ . Это вполне соответствует ожиданиям, так как в системе, не содержащей асимметричных компонентов, могут быть получены лишь рацемические соединения. Что касается механизма возникновения оптически активных соединений в живых организмах, то это вопрос весьма сложный. На начальных стадиях эволюции Земли органические соединения в океанах почти наверняка были рацемическими<sup>1</sup>. Вероятно, оптическая активность возникла на ранних стадиях эволюции первых организмов.

Но, может быть, в нашем опыте органические соединения синтезировались микроорганизмами? Чтобы выяснить этот вопрос, были проведены контрольные опыты с теми же газовыми смесями, но без искры. В этих условиях аминокислоты не образовывались. С другой стороны, если перед искровым разрядом прибор помещался в автоклав на

<sup>1</sup> Рацемическими называются органические соединения с одним или несколькими асимметрическими атомами углерода, но не вращающие плоскость поляризованного света.

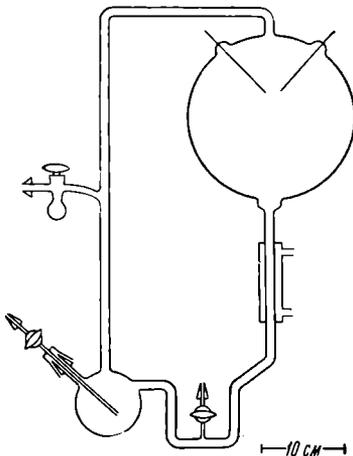
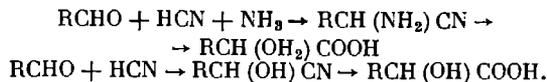


Схема прибора для синтеза органических соединений в искровом разряде

18 час., чтобы уничтожить всевозможные бактерии, выход органических соединений при искровом разряде был такой же, как и без предварительного автоклавирования. Таким образом, можно не сомневаться в том, что синтез органических соединений в опыте происходил без помощи микроорганизмов.

Первое время казалось, что аминокислоты синтезировались в искровом разряде непосредственно из таких реагентов, как свободные радикалы и ионы, созданные разрядом. Однако дальнейшее исследование показало, что альдегиды и цианистый водород дают хороший выход при разряде. Эти соединения реагируют по следующим уравнениям:



Реакции в первом уравнении известны химикам-органикам под названием «синтеза Штрекера». Частичным свидетельством в пользу такого механизма синтеза аминокислот служат данные приведенной выше таблицы. Из них явствует, что аминокислоты и оксикислоты, получаемые из определенного альдегида, образуются почти с одинаковыми выходами (например, глицин и гликолевая кислота). Количественная обработка данных равновесия и скоростей в синтезе Штрекера, имевшем место в приборе, подтвердила этот механизм образования аминокислот.

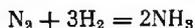
Основываясь на этих результатах, можно предположить, что для синтеза аминокислот на первичной Земле не было необходимости ни в электрических разрядах, ни в особой совокупности условий. Правда, в молнии и в других видах атмосферного электричества содержится много энергии, однако самым значительным источником энергии был, несомненно, ультрафиолетовый свет Солнца. Цианистый водород и альдегиды могут быть синтезированы в ультрафиолете, и было доказано, что аминокислоты могут образо-

ываться под действием ультрафиолетовых лучей так же, как и в опытах с электрическим разрядом, но только дают при этом меньший выход.

Любопытно отметить, что все аминокислоты белков представляют собой только  $\alpha$ -аминокислоты и что при помощи синтеза Штрекера также получаются только  $\alpha$ -аминокислоты. Если бы на первичной Земле основным источником аминокислот был также синтез Штрекера, то первичные белки должны были бы представлять собою цепочки  $\alpha$ -аминокислот.

Присутствие смеси метана с аммиаком не является необходимым условием для синтеза аминокислот. В опыте с искровым разрядом можно пользоваться различными смесями водорода, двуокиси углерода, азота, окиси углерода и аммиака; аминокислоты могут образовываться, пока есть водород в свободном состоянии. Поэтому в период, когда на Земле господствовали восстановительные условия (т. е. в атмосфере было некоторое количество водорода), синтез аминокислот и других органических соединений был бы вполне естественен.

Мы можем высказаться с еще большей определенностью. Для синтеза Штрекера необходим аммиак, и весьма вероятно, что аммиак был необходим также для любого другого синтеза аминокислот в условиях первичной Земли. Поэтому мы можем предположить, что эти условия были в достаточной степени восстановительны, чтобы обеспечивать устойчивость аммиака. Константа равновесия реакции



равна

$$(\text{NH}_3)^2 / (\text{N}_2) (\text{H}_2)^3 = 7 \cdot 10^5.$$

Аммиак будет разлагаться на азот и водород, если давление водорода не будет больше чем  $10^{-2}$  или  $10^{-3}$  ат. Это даст нам способ для приближенного вычисления давления водорода в период, когда образовывались аминокислоты.

В океанах первичной Земли, вероятно, имели существенное значение еще многие другие химические реакции. Изучая равновесия и кинетику этих реакций, мы можем надеяться подобрать такую комбинацию естественных и непротиворечивых условий, при которых имел бы место синтез соединений, необходимых для образования первого организма.

Совершенно очевидно, что аминокислоты и даже полипептиды еще очень далеки от живого организма. Надо найти механизмы синтеза других соединений, таких, как пурины, пиримидины, жиры, коферменты и, наконец, пуклейновые кислоты. Самым важным достижением был бы, вероятно, синтез полипептидов с каталитической активностью (ферментов). Катализаторы являются необходимым условием обмена веществ. Правда, некоторые металлы и органические соедине-



(На Международном симпозиуме по происхождению жизни на Земле. Выступает С. Л. Миллер)

ния могут играть роль слабых катализаторов в некоторых реакциях, происходящих в живых организмах, но вряд ли каталитическая активность этих простых соединений могла быть достаточна, чтобы полностью обеспечить жизнедеятельность. Поэтому естественно предположить, что полипептиды действовали как катализаторы почти с самого начала возникновения обмена веществ, еще до того, как развился воспроизводящий себя организм. Следовательно, проблема сводится к вопросу: как синтезировать фермент? Несмотря на современные достижения, химия и биология еще далеки от возможности ответить на этот вопрос.

\* \* \*

Существуют две гипотезы, объясняющие механизм развития первого живого организма. Первая, принадлежащая Опарину, предполагает образование белка или иных коллоидов, известных под названием коацерватов. Эти коллоиды обладают способностью разделяться на две жидкие фазы. Фаза, богатая белком, представляет собой коацерват и обладает некоторыми свойствами кристаллов. Опарин предполагает, что в первичных океанах развивались коацерваты, которые могли накапливать больше белков из среды и в дальнейшем могли делиться на две части приблизительно равного размера. Эти части, в свою очередь, накапливали больше белков и снова делились пополам и т. д. На этой стадии коацерваты еще не соответствовали нашему определению жизни, так как ни одна из двух частей, получающихся при делении, не была точным воспроизведением разделившегося коацервата. Однако с течением времени должны были выработаться механизмы для более точного воспроизведения. Так в конце концов должны были развиться механизмы для синтеза белка и для генетического размножения.

Другая гипотеза основана на данных современной генетики. Она сосредоточивает внимание на дубликации генетического материала (дезоксирибонуклеиновой кислоты) и на выработке «инструкции» синтеза других компонент первых клеток. Таким образом, первый организм можно представить себе в виде полоски дезоксирибонуклеиновой кислоты (ДНК) с сопутствующими ферментами, способными к самовоспроизведению. Такая структура, вероятно, нуждалась бы в какой-то оболочке, чтобы сдерживать все компоненты вместе. Короткая полоска ДНК могла бы содержать некоторую биологическую информацию и легко удлинялась бы, приобретая при этом больше биологической информации. Кроме того, эта ДНК могла бы мутировать; при этом полезные мутации увеличивали бы синтетические и метаболические способности организма, и усовершенствованный таким способом организм размножался бы быстрее. Свойства дубликации и мутации отвечают нашему определению живого организма и, кроме того, жизнь в такой форме развивалась бы под воздействием отбора, который обуславливает эволюцию высших организмов из простейшей единичной клетки.

Которая из этих гипотез правильна, выяснится не скоро. Это проблема далекого будущего. В настоящее время нам надо понять механизмы, посредством которых синтезировались различные простые органические соединения, и как из них синтезировались более сложные структуры. К проблеме происхождения жизни можно подойти и с другой стороны, изучая обмен веществ примитивных организмов. Когда мы поймем, как синтезируются ферменты и как воспроизводятся гены в современном организме, нам, вероятно, будет нетрудно понять и то, как эти механизмы развивались на ранних стадиях земной эволюции.



## МАСШТАБЫ И СРЕДСТВА СОВЕТСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ



В настоящее время по единому плану Международного геофизического года проводятся исследования около 100 советских научных учреждений. Наблюдения осуществляются на 572 станциях, разбросанных в самых различных пунктах страны и за ее пределами, в том числе в Антарктике и Арктике.

При помощи специальной аппаратуры и приборов ведутся разнообразные работы в области метеорологии, исследуются магнитное поле Земли, солнечная активность и различные процессы в верхних слоях атмосферы, строение недр и сейсмичность Земли, ледники и океаны.

Для организации сбора, хранения и обработки грандиозных по объему и исключительной важности материалов со всей планеты, созданы универсальные мировые центры, а также региональные центры, собирающие данные по одному из разделов (метеорология, гравиметрия, гляциология и т. д.). По решению Специального Международного Комитета МГГ создано лишь два универсальных Мировых Центра Данных (МЦД) — в СССР и США. В каждом из этих центров будет собран полный комплект материалов наблюдений и исследований за период МГГ, здесь же будут храниться не только оригиналы, но и копии записей наблюдений, а также каталоги всех полученных данных.

О масштабах деятельности центров могут дать представление хотя бы такие примеры:

только для фиксации гравиметрических наблюдений, проведенных в период МГГ по всему земному шару, потребуется 43 760 страниц, или около 90 томов по 500 страниц в каждом; материалы метеорологических наблюдений составят 1800 томов по 500 листов.

Мировой Центр Данных оборудован новейшими машинами и современными средствами для массового размножения данных, включая микрофильмирование. Подсчитано, что только для фиксации данных на микрофильмах Центру потребуется 100 км пленки.

Залогом успеха осуществления программы наблюдений, несомненно, послужит применение новейшей техники, причем многие приборы специально сконструированы к началу Международного геофизического года. В этом смысле, разумеется, крупнейшим достижением явился запуск в СССР двух искусственных спутников, открывших доступ к исследованиям, которые до сих пор человечество не могло осуществить.

В регулярных визуальных наблюдениях за искусственным спутником принимает участие свыше трех тысяч студентов и сотрудников университетов и педагогических институтов нашей страны. К настоящему времени проведены уже тысячи наблюдений на 70 советских станциях, организованных Астрономическим Советом Академии наук СССР совместно с Министерством высшего образования СССР и министерствами просвещения Союзных республик.

Для визуальных наблюдений в СССР был сконструирован широкоугольный переносный телескоп «АТ-1» с шестикратным увеличением. Каждая станция снабжена 30 такими телескопами и специальным оборудованием для регистрации времени прохождения спутника. На некоторых станциях ведется и фотографирование спутника. Сейчас идет обработка уже полученных данных, которые будут обогащаться и уточняться, так как, по программе МГГ, Советский Союз предполагает еще произвести запуск спутников, снабженных различными новейшими приборами.

Чрезвычайно широки и разносторонни исследования в период МГГ атмосферных и гидрологических процессов. Советские ученые и конструкторы создали и усовершенствовали ряд приборов для актинометрических и зонометрических наблюдений, а также для изучения атмосферного электричества.

Исследования интереснейшего геофизического явления — полярного сияния проводятся, в частности, при помощи сконструированной под руководством проф. А. И. Лебединского фотокамеры С-180. Этими камерами впервые оборудованы 34 станции, расположенные в высоких геомагнитных широтах в Антарктике и Арктике, в Мурманске и Якутске, в Верхоянске и др.

Для ионосферных исследований советские ученые также подготовили ряд усовершенствованных приборов и аппаратов. Установлены новые панорамные ионосферные станции, позволяющие в течение 7 сек. снимать высокочастотные характеристики в диапазоне от 1 до 18 мГц. Станции полностью автоматизированы и могут работать без оператора по нескольким программам.

В исследованиях за период МГГ видное место занимает изучение свечения ночного неба. В нашей стране эти исследования проводятся на 10 станциях — в Ленинграде, Звенигороде, Симферополе, Алма-Ате, Абастумани и др. Чтобы получить наиболее детальные данные об изменениях свечения ночного неба с течением времени, в частности о его суточном ходе, специальные установки были автоматизированы и переведены на непрерывную запись.

Советский Союз обладает разветвленной

сетью станций службы Солнца, которые сейчас расширены и модернизированы. Инструменты многих обсерваторий унифицированы. В частности, на всех станциях установлены одинаковые хромосферно-фотосферные телескопы.

Особенно сильное влияние на земную атмосферу оказывают хромосферные вспышки. Чтобы проследить по возможности все такие явления, организован патруль хромосферных вспышек: для каждой станции отведены определенные часы суток.

Морские исследования советские ученые ведут на 12 кораблях, в том числе и на таких крупных и прекрасно оборудованных научно-исследовательских судах, как «Витязь», «Обь», «Ломоносов» и др.

Крайне интересные исследования земного магнетизма проводит единственное в мире немагнитное судно «Заря». На этом корабле установлены два гирокомпаса, позволяющие автоматически вести непрерывную запись истинного курса судна, гидродинамический и забортные лаги, радиолокатор, радиоцеленгатор, электромагнитный измеритель течений. Для магнитных наблюдений используются приборы, сконструированные и изготовленные в Научно-исследовательском институте земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн.

Для изучения морских течений используются также автономные, якорные и дрейфующие буйковые станции, могущие действовать в местах с глубиной свыше 4000 м. Эти станции снабжены современными автоматическими приборами, некоторые из них созданы в Институте океанологии АН СССР.

С 30 июля по 10 августа 1958 г. в Москве состоится Пятая ассамблея Специального (Международного) Комитета по МГГ, в состав которого входят представители Международных научных союзов. В предстоящей ассамблее примут участие представители международных научных союзов, а также национальных комитетов по проведению МГГ.

Ассамблея обсудит порядок и методы обработки полученных во всем мире данных. Ее решения будут способствовать максимальной эффективности и согласованности работ по МГГ и еще большему укреплению сотрудничества между учеными всего мира.

# ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ СИЛ КАМЧАТКИ

НАУЧНАЯ СЕССИЯ ПО ПРОБЛЕМАМ ИЗУЧЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ  
РЕСУРСОВ КАМЧАТСКОЙ ОБЛАСТИ

*Академик Д. И. Щербаков,  
Д. Л. Мозесон*

*Кандидат географических наук*



Камчатка — одна из интереснейших природных областей нашей страны. На полуострове вздымаются молодые горные цепи с множеством действующих вулканов и гейзеров, горных рек и водопадов. Вершины гор летом нередко остаются покрытыми снегом, а склоны их одеты ярко-зеленым покровом кедрового стланика. В омывающих полуостров морях сосредоточены основные мировые запасы лососевых рыб, которые ежегодно заходят в реки огромными косяками. Множество здесь непуганных зверей и птиц. Велики богатства недр края.

Первые достоверные и сравнительно подробные сведения об этом крае были получены в результате походов Атласова. Огромную роль в деле изучения области сыграли Камчатские комплексные экспедиции 1725—1730 и 1733—1743 гг. Была произведена геодезическая съемка берегов, составлен план Авачинской гавани, нанесены на карту Курильские острова, собраны обстоятельные сведения о своеобразной природе Камчатки.

Многочисленные исследования второй половины XVIII и почти всего XIX в. были приурочены главным образом к береговой линии полуострова.

Во второй половине XIX в. все более отчетливо проявляется специализация научных исследований Камчатки. Изучаются почвы, климат, растительность, а также

фауна восточных морей. В 1892 г. геологическое описание полуострова составил В. А. Обручев.

В начале XX в. объем исследовательских работ на полуострове значительно увеличился. Налаживаются гидрометеорологические наблюдения, разрабатываются проекты исследований водных пространств, примыкающих к Камчатке, составляются лоции северо-западной части Тихого океана. Особое внимание уделено поискам полезных ископаемых: золота, угля и др. В 1908 и 1909 гг. на полуострове работает зоологическая экспедиция Ф. П. Рябушинского. В эти же годы В. Л. Комаров проводит большие исследования растительного покрова.

После Октябрьской революции исследования природных ресурсов, в частности богатств недр, успешно продолжаются. Значительную работу провела организованная Академией наук СССР вулканологическая станция, много новых материалов доставила также Комплексная экспедиция АН СССР 1934—1936 гг., поисковые партии Министерства геологии и охраны недр СССР, Тихоокеанский институт рыбного хозяйства и океанографии и др.

Однако до настоящего времени природные ресурсы Камчатки раскрыты еще далеко неполно. Достаточно сказать, что геологическими съемками масштаба 1:200 000 и крупнее ее территория покрыта лишь на





Вид на дымящийся вулкан с самолета  
Фото Д. Шербакова

К северной части Тихого океана приурочены главные запасы лососевых. Несмотря на хищнический лов лососевых иностранными компаниями, резко снизивший запасы этой рыбы, здесь в последние годы добывается до 80—85% мирового улова лососевых.

В последние годы весьма остро встал вопрос о рациональном использовании запасов лососевых, их воспроизводстве, об охране нерестилищ и условий подхода к ним. Биология лососей (их короткий жизненный цикл, однократный нерест, заход их в реку для нереста) весьма своеобразна. Дело в том, что стада каждого вида лососевых, а также стада одного и того же вида приурочены к определенным, постоянным местам размножения. Как правило, нерестилищем служат равнинные участки горных камчатских рек, богатые аллювиальными наносами. При нарушении нерестилищ возникает опасность лишиться отдельных стад лососей.

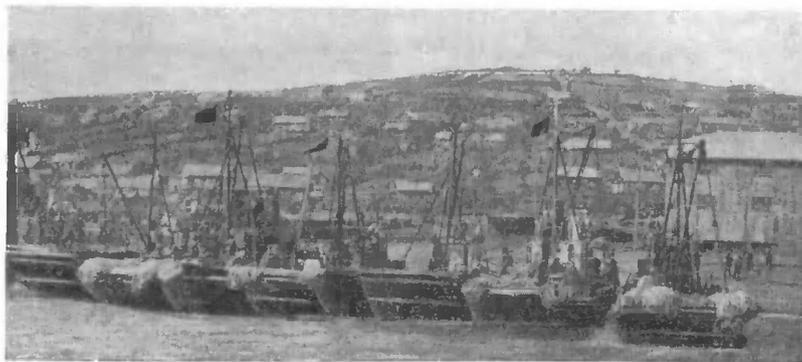
Растительный покров полуострова своеобразен. Оледенения четвертичного периода и вулканизм привели к изоляции камчатской флоры от флоры южных материковых районов. На полуострове произрастает сравнительно небольшое число видов

растений, но среди них высок процент эндемичных форм. На Камчатке много стелющихся и кустарниковых форм.

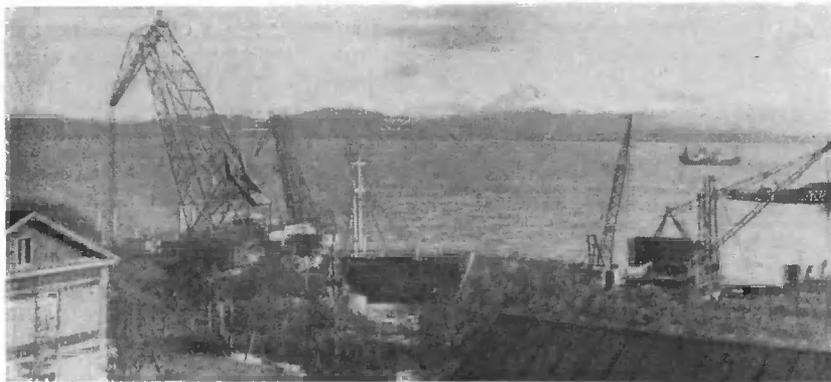
Полуостров лежит в широтной зоне тайги и лесотундры. Но зональность здесь нарушается горным рельефом и влиянием холодных прибрежных вод. Это обуславливает пестроту растительного покрова.

Высокоствольные хвойные леса с примесью белой березы и осины произрастают только в Центральной Камчатской депрессии. Прибрежные низменности и долины стекающих к востоку и западу рек местами поросли лесом особого вида березы, а именно каменной березой. На западном побережье широко распространены болота и торфяники, среди которых на повышенных участках располагаются березовые рощи.

Нижняя часть склонов хребтов покрыта обычно древесной растительностью — хвойными лесами со стороны Центральной Камчатской депрессии и лесами из каменной березы со стороны побережий. С высотой они сменяются березняками, затем ольховником и кедровым стланцем, которые в свою очередь переходят в пояс альпийских лугов и пояс горных тундр и каменных пустынь. Лесной фонд Камчатки определяется в 450 тыс. км<sup>2</sup>. Древесина используется для раз-



Петропавловск. Рыбачья флотилия  
Фото Д. Шербакова



Авачинская бухта

Фото Д. Щербакова

личных хозяйственных нужд области, в том числе для рыбной промышленности.

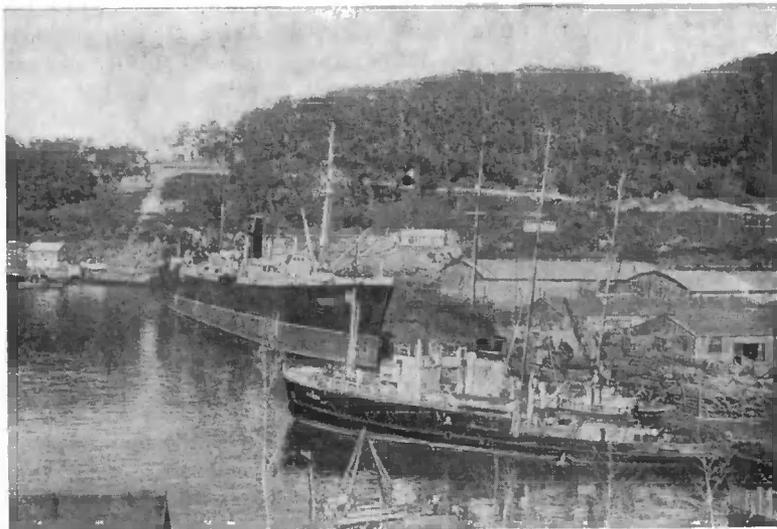
До революции сельское хозяйство на Камчатке было слабо развито, но за годы Советской власти, несмотря на суровые климатические условия, резко увеличились посевные площади и объем производимой сельскохозяйственной продукции. Созданы областная опытная станция и сортоиспытательные участки по овощным культурам, картофелю, зерновым и кормовым культурам; разработаны агротехнические методы выращивания культур в камчатских условиях. Поставлена задача уже в нынешнем году обеспечить население области местными овощами и картофелем, а к концу текущей пятилетки — и продуктами животноводства. Для этого необходимо к 1960 г. расширить в 2 раза посевные площади, довести их до 18,5 тыс. га, освоить до 10 тыс. га целинных земель, увеличить поголовье крупного рогатого скота до 24,5 тыс., свиней — до 21 тыс. голов и т. д.

Большую роль в хозяйственной жизни области играет оленеводство. С 1940 по 1957 г. поголовье оленей увеличилось здесь в 7 раз, и в настоящее время в области насчитывается 140 тыс. оленей. Пастбищные фонды допускают ведение поголовья

оленей до 180 тыс., а при улучшении состояния пастбищ и их рациональном использовании до 250—300 тыс. голов. Вполне возможно увеличить поголовье оленей к 1960 г. до 172 тыс., чтобы обеспечить производство 25 тыс. ц оленьего мяса.

Фауна Камчатки включает представителей тайги, лесотундры, тундры и альпийского пояса, но вследствие изолированности полуострова она, как и флора, несколько обеднена. Здесь известно до 40 видов млекопитающих и до 200 видов птиц. Многие из них, такие как выдра, соболь, горностай, ласка, лисица, калан и др., а также каменный глухарь, лебедь, гуси и др., имеют промысловое значение. Так, например, соболя в области ежегодно добывается 8—9 тыс. шкурок. Промышляется также лисица, песец, котик.

Природные ресурсы Камчатской области, лежащей на отдаленной восточной окраине страны, богаты и разнообразны. Но все-таки они еще недостаточно изучены и их



Петропавловск. Вид с бухты на городской парк

Фото Д. Щербакова

рациональное использование все еще не налажено. Изучение природы области проводилось без единого плана, разрозненно отдельными ведомствами и в недостаточном объеме.

В июле 1957 г. в Петропавловске состоялась научная сессия по проблемам изучения и использования природных ресурсов области, организованная Комиссией по проблемам Севера Совета по изучению производительных сил Академии наук СССР. В 56 докладах, зачитанных на сессии, развернулась картина богатейших ресурсов области и многообразных путей их освоения в специфических, довольно трудных условиях Камчатки.

Рельефно намечались основные черты металлоносности полуострова и закономерности размещения на его территории залежей каменного угля, нефтеносных структур и других полезных ископаемых. Стали очевидны большие возможности развития сельского хозяйства, лесного и пушного промысла, сделались ощутимыми разнообразные энергетические ресурсы. Расширение действующих и создание новых предприятий позволит к началу нового пятилетия увеличить количество вылавливаемой рыбы, улучшить сортность выпускаемой продукции, организовать добычу угля, нефти, торфа, каменных строительных материалов и других видов минерального сырья. Резко увеличится площадь обрабатываемой земли и объем сельскохозяйственной продукции, возрастут заготовки древесины, расширится заготовка пушнины и т. д.

Сессия наметила широкую программу исследований и практических мер по развитию народного хозяйства области. Большое внимание будет уделено изучению минеральных ресурсов Камчатки. Для этого необходимо завершить картирование территории в масштабе 1 : 500 000 — 1 : 1 000 000 к 1959 г. На перспективных на нефть и уголь площадях, а также выявленных рудных зонах необходимо систематически проводить крупномасштабную геологическую съемку. При комплексных геологических исследованиях будут широко применяться геофизические и другие прогрессивные методы изучения недр.

Много внимания участники сессии уделили вопросу развития рыболовства и рыбной промышленности. Ранее на Камчатке про-



Каменная береза в окрестностях Петропавловска  
Фото Д. Щербакова

изводился преимущественно прибрежный лов рыбы. Сохраняя достигнутый уровень добычи рыбы в прибрежных водах, камчатские организации поставили перед собой задачу значительно увеличить к концу десятилетия лов рыбы в открытом море. Намечено освоить новые промысловые районы и новые объекты, увеличить вылов тресковых, организовать крупные рыбообрабатывающие предприятия в важнейших пунктах п-ва. Крупные заводы предполагается создать в Петропавловском и Озерновском портах, Усть-Камчатском, Корфском, Микояновском и Кировском рыбокомбинатах.

Освоению Камчатского рыбопромыслового района и реконструкции его промышленности должна предшествовать большая работа научных учреждений и отдельных ученых.

Сессия отметила, что для развития сельского хозяйства области надлежит провести почвенно-ботанические исследования с целью выявления благоприятных для земледелия участков, ценных пастбищ и т. д.

Серьезных работ требует улучшение охотничьего промысла. Нужно организовать зимнюю подкормку соболей и расселение их по долинам рек. Для увеличения численности калана (морская выдра) необходимо восстановить бобровый заповедник на мысе Лопатка и создать заповедник на о-ве Медном. Совецание предложило обогатить промысловую фауну Камчатки путем переселения некоторых видов животных, например, норки, ондатры и др.; очень важно провести



Петропавловск. У причалов порта

Фото Д. Щербакова

мероприятия по охране и правильному использованию запасов ластоногих и др.

Повышения продуктивности оленьих стад и доходности оленеводства можно добиться при условии улучшения ветеринарно-зоотехнической работы, упорядочения использования пастбищ, ликвидации потерь оленей, широкой постановки племенной работы.

Развитие Камчатской области невозможно без хорошо налаженных транспортных связей. Поскольку Камчатка почти со всех сторон охвачена огромными водными пространствами, особенно большое значение приобретает морской транспорт. В настоящее время связь Камчатки с другими районами страны, а также связь между отдельными районами полуострова осуществляется в основном морем. Однако западное побережье, а также ряд участков на восточном берегу исключительно неблагоприятны для подхода морских судов. На полуострове имеется лишь один морской порт. Поэтому большой объем погрузо-разгрузочных работ вдоль побережья производится на открытом рейде, что приводит к значительным простоям судов.

За последние годы значительную роль в связях Камчатки с другими районами страны выполняет авиатранспорт, но внутри области он малоэффективен. Развитие автотранспорта тормозится бездорожьем, а речного транспорта — спецификой гидросети полуострова и отсутствием соответствующих судов, приспособленных для работы на малых реках. Таким образом, огром-

ная территория Камчатки с развивающейся промышленностью практически почти лишена нормальной внутрирайонной транспортной связи и обслуживается лишь по периферии, со стороны побережий. Это в значительной степени препятствует развитию экономики области. Для разрешения транспортной проблемы Камчатки в первую очередь нужно построить Озерновский морской порт, а также сухопутную дорогу, связывающую предприятия западного побережья и Крутогоровского месторождения угля с этим портом. Существенно будет расширен Петропавловский морской порт и построены новые автомобильные дороги. В ближайшие годы развернется строительство Усть-Камчатского порта, улучшатся судоходные условия на р. Камчатке. Намечено построить аэродромы и посадочные площадки в основных промышленных и районных центрах.

Тормозит развитие народного хозяйства Камчатской области узость энергетической базы: многочисленные мелкие электростанции работают на привозном топливе. Между тем местные ресурсы могут полностью обеспечить потребности области. Так, учетные запасы угля достигают 522 млн. т, добывается же лишь 13—15 тыс. т в год; учетные запасы торфа огромны — около 8 млрд. т, но они еще вовсе не эксплуатируются. При изыскании способа сушки торфа в камчатских условиях, его можно с успехом использовать. Суммарная мощность потенциальной энергии горных рек полуострова, по предварительным определениям, достигает 12—20 млн. квт-ч. Правда, строительство мощных гидроэлектростанций затруднено в связи с малой площадью бассейнов рек и особенностью их режима (исключением является здесь лишь р. Камчатка, но постройка плотины на этой реке повлекла бы затопление сельскохозяйственных угодий долины). Однако и эта проблема может быть в значительной степени разрешена.

Важный резерв энергетики области — геотермия: на Камчатке множество выходов на поверхность пара и горячих вод. В настоящее время создан ряд схем электростанций, питаемых теплом Земли. Практика показала экономическую целесообразность эксплуатации геотермических электростанций. С целью использования внутреннего тепла Земли на Паужетских источниках закладываются скважины. Необходимо произвести

исследование термальных вод источников для комплексного энерго-химического использования. Паратунские ключи будут использованы для теплофикации г. Петропавловска.

Таким образом, имеется полная возможность для развития промышленности и сельского хозяйства области в ближайшие же годы создать собственную энергетическую базу. Научная сессия выразила пожелание, чтобы для усиления исследований природ-

ных условий Камчатки и изучения ее природных ресурсов Академия наук СССР совместно с другими ведомствами организовала в 1958 г. комплексную научную Камчатскую экспедицию. Предполагается, что она станет основой будущей крупной научной базы Камчатки. Одновременно с организацией экспедиции выражено пожелание сессии создать в г. Петропавловске-Камчатском комплексный научно-исследовательский институт.

## К ВОПРОСУ ОБ ЭТИОЛОГИИ ОПУХОЛЕЙ

НА 2-м ВСЕСОЮЗНОМ СЪЕЗДЕ ОНКОЛОГОВ

*В. М. Бергольц*

*Кандидат медицинских наук*

*Государственный онкологический институт им. П. А. Герцена (Москва)*

В январе 1958 г., через одиннадцать лет после 1-й Всесоюзной конференции онкологов, в Ленинграде вновь собралось свыше тысячи специалистов из самых различных районов Советского Союза. Программа Конференции включала следующие проблемы: этиология опухолей; предопухолевые заболевания; химиотерапия опухолей; опухоли костей; организация противораковой борьбы в СССР. Если на 1-й онкологической конференции вирусной теории рака был посвящен лишь один доклад (проф. Л. А. Зильбера), то на этот раз вирусная теория рака была одним из основных программных вопросов. Этот факт можно считать признанием большой важности изучения этиологии рака с применением методов вирусологии и иммунологии.

После краткого вступительного слова старейшего онколога страны Героя Социалистического труда Н. Н. Петрова, с первым докладом «О вирусной природе опухолей человека» выступил проф. Л. А. Зильбер. Докладчик охарактеризовал современное состояние наших знаний по этиологии рака с позиций вирусной теории. Он перечислил свыше 20 опухолей и близких к опухолям процессов (у животных), вирусное происхождение которых считается доказанным. Из них наибольшее значение имеют саркома и

лейкоз кур, папиллома и фиброма кроликов, рак молочных желез и лейкоз мышей.

В отношении ряда патологических процессов и заболеваний человека, близко стоящих к опухолям, также получены отдельные данные, указывающие на возможную вирусную этиологию (папилломы гортани, папилломы кожи, лейкозы, рак молочной железы и др.). Докладчик специально выделил лейкоз человека как заболевание, вирусная этиология которого наиболее вероятна. Об этом свидетельствует, в частности, впервые установленная в Советском Союзе возможность изоляции из лейкозных тканей человека этиологического агента, обладающего многими чертами вируса. Однако вирусная этиология большинства опухолей человека остается недоказанной.

В докладе проф. А. Д. Тимофеевского были приведены результаты многочисленных исследований в области вирусной этиологии рака. А. Д. Тимофеевскому с его сотрудниками удалось под электронным микроскопом обнаружить вирусоподобные глобулярные тельца, размером от 40 до 80 *м*, содержащиеся в экстрактах различных опухолей человека (рак желудка, молочной железы, легкого, саркомы и др.). Специфичность этих телец демонстрировалась в иммунологических реакциях. Удачными оказались также опыты

по культивированию вирусоподобных телец из рака молочной железы, желудка и крови больных лейкозом на оболочках куриных эмбрионов, что дает основание к предположению о их вирусной природе.

Доклад проф. Л. Ф. Ларионова был посвящен критике вирусной теории опухолей. Опираясь литературными данными, докладчик старался показать необоснованность трех основных положений вирусной теории: широкого распространения и латентного существования опухолеродных вирусов; значения пролиферативных процессов для активации вирусов и значения вирусов как единственной причины опухолевого роста. Не отрицая роли вирусов в возникновении некоторых опухолей у животных и считая недоказанным существование вирусных опухолей у человека, проф. Л. Ф. Ларионов полагает, что признание вирусной теории как общей теории, объясняющей причину возникновения всех опухолей, не имеет под собой достаточной почвы. Что же касается этиологической роли других факторов (некоторых химических соединений и ионизирующей радиации), то их роль в развитии опухолей уже почти никем не отрицается.

Проф. М. А. Морозов в докладе: «Вирусоскопические наблюдения при злокачественных опухолях человека» рассказал о морфологии частиц, обнаруживаемых при помощи разработанного им метода в ряде опухолей человека. М. А. Морозов считает, что причиной рака являются вирусы, проникающие в организм извне, в связи с чем он (так же, как и Л. А. Зильбер) призывает усилить исследования по эпидемиологии раковых заболеваний.

Вопросы иммунологии злокачественного роста были освещены в докладе И. Н. Майского и М. М. Каличникова. Докладчики отметили, что за последние годы в изучении проблемы иммунологии опухолей достигнуты определенные успехи: установлено присутствие специфических антигенов опухолей, разработаны способы получения специфических антисывороток, исследуются методы вакцинации и иммунизации против рака и т. д. Все это вселяет надежду получить вакцины против рака, эффективные не только в эксперименте, но и в клинике. Большой интерес представляют доклады, в которых были приведены новые экспериментальные данные, касающиеся этиологии злокачественных опухолей.

Важные сведения получены об антигенном составе опухолей. В саркомах кур и в некоторых опухолях человека обнаружен особый растворимый антиген.

Изучались также механизм адсорбции красными кровяными тельцами опухолеродных вирусов, антигенные свойства клеточных фракций опухолей мышей; общность и различие специфических антигенов опухолей человека в различных органах, включая опухоли головного мозга и лейкозы. При помощи высокочувствительной реакции анафилаксии исследовался антигенный состав крови людей, больных раком. При этом были обнаружены специфические антигены, отсутствующие в сыворотках крови здоровых людей. Было сообщено о получении множественных кист у крыс и фиброматоза у кроликов при внутриматрично-эмбриональном введении им вируса саркомы кур. Все эти данные еще раз подчеркивают значение реакции макроорганизма в активности опухолевых вирусов.

Особый интерес представляют исследования А. Д. Тимофеевского и его сотрудников, установивших при помощи электронного микроскопа присутствие вирусоподобных телец в тканях и в крови людей, страдающих злокачественными новообразованиями. Эти тельца способны культивироваться в развивающихся куриных зародышах и обладают специфическими антигенными свойствами. Были изложены результаты многочисленных экспериментов, проведенных в Государственном онкологическом институте им. П. А. Герцена, показавших, что в организме людей, больных лейкозами, может быть обнаружен бесклеточный этиологический агент, обладающий многими чертами вируса.

Перечисленные доклады, касающиеся вирусной этиологии опухолей, вызвали оживленные прения. Не отрицая возможной вирусной этиологии отдельных опухолей, большинство онкологов не считает, однако, вирусы единственной причиной опухолей, а ставит их в один ряд с другими этиологическими факторами — с химическими веществами и проникающим излучением. Все выступавшие отмечали исключительную ценность и эффективность применения методов вирусологии и иммунологии в изучении проблемы этиологии, патогенеза и профилактики рака.

Второй крупной проблемой, рассматривавшейся на конференции, были предпоу-

холевые заболевания. Как известно, рак возникает не сразу, а лишь как последнее звено длинной цепи тканевых изменений. В докладах Л. М. Шабада, М. Ф. Глазунова, А. М. Неймана и др. были представлены морфологические и экспериментальные данные, характеризующие предраковые изменения в различных тканях и органах животного организма. Л. М. Шабад предлагает различать четыре стадии в развитии рака: диффузную гиперплазию, очаговую пролиферацию, доброкачественную опухоль и злокачественную опухоль. Первые две стадии обратимы и могут при определенных условиях не перейти в рак. Предраковые изменения также не всегда развиваются в рак, но у всякого рака есть свой «предрак».

Существенное значение для развития предопухолевых и опухолевых заболеваний имеет состояние макроорганизма и его общерегулирующих систем.

Ранняя диагностика предопухолевых заболеваний желудочно-кишечного тракта, матки, молочной железы, яичников, кожи, губы и других органов имеет первостепенное значение в клинике и определяет по существу эффективность лечения.

Большие достижения, имеющиеся в нашей стране в борьбе против рака, и все еще не преодоленные недостатки рассматривались на специальном заседании конференции. Отмечено снижение числа больных в запущенной стадии заболевания и увеличение числа больных, выявляемых на ранних стадиях. Однако положение с ранней диагностикой наиболее тяжелых форм рака (легкого, пищевода, яичников, желудка) продолжает оставаться неудовлетворительным.

Большое место в работе 2-й Всесоюзной онкологической конференции заняла проблема химиотерапии опухолей, достигшая за последние годы больших успехов. Как сообщил в своем докладе проф. Л. Ф. Ларионов, в настоящее время для лечения опухолей применяется уже более 30 препаратов,

относящихся к следующим основным группам: гормоны (эстрогены, андрогены, кортизон); антифоллиевые препараты (аминоптерин и др.); производные пурина и пиримидина (меркаптопурин и др.); хлорэтиламины и их производные (эмбихин, нитромин, дезгранол, допан, сарколизин и др.); этиленимины (ТЭТ, ТЭФ, Е 39 и др.); эфиры метансульфооксикислот (милеран); антибиотики (актиномицин, саркомицин) и др.

В некоторых случаях лечение указанными препаратами дает излечение на длительный срок (лимфогрануломатоз, метастазы рака молочной железы, саркома и пр.). Однако надежда на получение препарата, эффективного против всех опухолей, оказалась необоснованной. Известные противоопухолевые химиопрепараты действительны лишь при строго определенных формах опухолевых заболеваний, причем наибольшее число предложенных препаратов применяется при лимфогрануломатозе и лейкозах. В то же время мы почти не имеем средств, пригодных для лечения наиболее важных и часто встречающихся злокачественных опухолей: рака желудка, пищевода, легких и др. Результаты новых экспериментальных исследований по химиотерапии рака были изложены на секционных заседаниях в 23-х докладах. Эти результаты подтверждают общий вывод о необходимости поисков препаратов для каждой формы опухолей в отдельности. Однако, несмотря на определенное улучшение разработки вопросов химиотерапии рака, она еще значительно отстает от запросов клиники. Больше внимания должно быть уделено комбинированному применению химиопрепаратов, лучевой энергии и хирургического вмешательства.

В заключение следует отметить, что материалы 2-й Всесоюзной конференции онкологов ясно показывают несомненные успехи, достигнутые советскими учеными в выяснении этиологии злокачественного роста, в улучшении методов распознавания и лечения опухолей.



# ЭКСПЕДИЦИИ И ПУТЕШЕСТВИЯ

## ИХТИОФАУНА ПЕЛАГИАЛИ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ТИХОГО ОКЕАНА

ИЗ РАБОТ НА ЭКСПЕДИЦИОННОМ СУДНЕ «ВИТЯЗЬ»

*Н. В. Парин*

*Институт океанологии Академии наук СССР (Москва)*



Изучение рыб пелагиали северо-западной части Тихого океана представляет значительный практический интерес. Доля пелагических рыб в уловах здесь выше, чем в любом другом промысловом районе океана. По данным Т. С. Расса (1948), в довоенные годы в северной половине Тихого океана добывалось более 33 млн. ц таких рыб, т. е. более  $\frac{3}{4}$  всего улова морских рыб в этом районе, а у берегов Японии они составляли 90% всего улова. После войны значение пелагического рыболовства еще более возросло благодаря значительному увеличению уловов сайры, тунцов и ряда других рыб. Перемещение основной тяжести мирового промысла в открытые воды, запасы рыб в которых кажутся почти неисчерпаемыми, сейчас уже очевидно. В свете этого северо-западная часть Тихого океана может рассматриваться как район, весьма перспективный для дальнейшего расширения советского рыболовного промысла.

Рыбы пелагиали, обладающие большой подвижностью и быстро реагирующие на изменения окружающей среды, могут служить биологическими индикаторами физико-химических условий в океане.

Изучение этих рыб приобретает особый интерес в настоящее время в связи с продолжающимися испытаниями атомного оружия в экваториальной части Тихого океана (Маршалловы о-ва, о-ва Рождества). Перемещаю-

щиеся на огромные расстояния рыбы (например тунцы) могут переносить опасные для жизни и здоровья человека продукты ядерного распада.

Таким образом, необходимость исследования ихтиофауны пелагиали не вызывает сомнений. Однако степень изученности океанских рыб не может пока сравниться с изученностью рыб прибрежных районов, особенно в отношении их биологии и экологии, что связано главным образом с трудностями исследований в открытом океане.

В течение ряда лет в Тихом океане на экспедиционном судне «Витязь» проводит свои исследования Институт океанологии АН СССР. В программу работ судна входит и изучение рыб океанической пелагиали.

Основным методом сбора материалов была ловля рыб на свет. Эти работы в 1954/55 г. охватили большой район океана от южных Курильских островов до тропика Рака. Таким образом, район лова включал южнобореальные, субтропические и тропические воды (рис. 1).

Положительная реакция на свет отмечена для 63 видов рыб, относящихся к 27 семействам. Большая часть (29 видов, или 45%) принадлежала к истинно пелагическим видам. Значительную долю (13 видов — 21%) составляли «глубоководные» рыбы, поднимающиеся ночью к поверхности воды. Хотя станции (места лова и взятия проб) обычно

располагались вдали от берегов, в уловах часто встречались неритические пелагические (13 видов — 21%) и даже чисто прибрежные (8 видов — 13%) виды рыб.

Сайра — массовая рыба пелагиали. Из всех перечисленных рыб значительные скопления в освещенной зоне удалось наблюдать только у сайры — *Cololabis saira* (см. рис. 2). Отдельные рыбы, подходявшие к источнику света, беспорядочно пересекали освещенное пространство обычно по прямой линии, иногда выскакивая при этом из воды. При значительных скоплениях основная масса сайры собиралась в компактный косяк, который кругами двигался вокруг лампы.

Нужно сказать, что сайра — одна из наиболее массовых рыб пелагиали северо-западной части Тихого океана (в значительно меньшем числе она встречается также в Японском море и у тихоокеанского побережья Америки). Это южно-бореальный вид, обитающий в обширном районе океана, где температура воды колеблется от 6 до 24° (наиболее часто сайра встречается при 12—18°). Для сайры из японско-курильских вод характерны значительные сезонные перемещения. Зимует она в водах южной Японии, вплоть до островов Рю-Кю. В этих районах в ноябре — мае и происходит нерест. Икринки, снабженные клейкими нитями, прикрепляются к плавающим в воде предметам. Молодь уносится течением Куро-Сиво к северу. Взрослая сайра с наступлением лета также мигрирует к северу для откорма, направляясь в зоны стыка теплых и холодных вод. Подобные участки океана отличаются высокой биологической продуктивностью.

Большие скопления сайры, вполне достаточные для организации специального промысла, были обнаружены в августе—октябре 1954 г. к востоку и юго-востоку от Южных Курильских островов (см. рис. 1). В этом районе нагуливались крупные рыбы (средняя длина 25—28 см) в возрасте 3—4 лет. Такая концентрация сайры у Курил отмечается ежегодно.

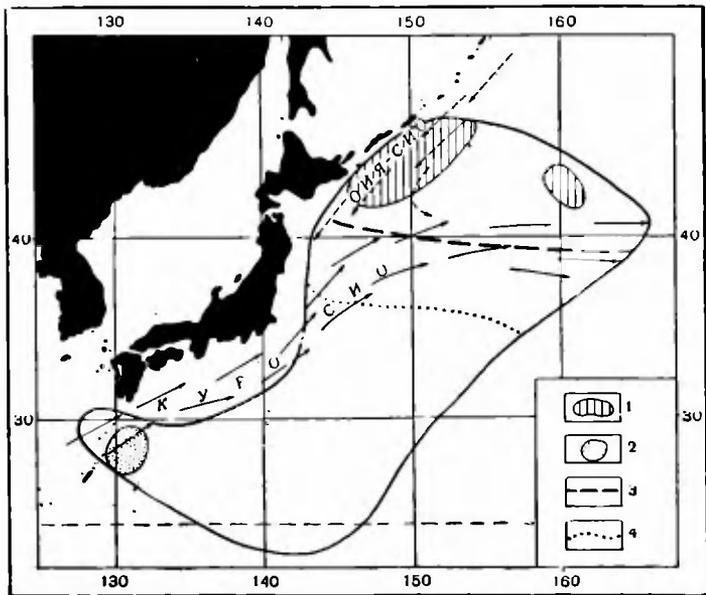


Рис. 1. Карта района исследований «Витязя» в северо-западной части Тихого океана. Обозначения: 1 — районы скоплений сайры; 2 — район, богатый корифенами; 3 — северная граница распространения летучих рыб; 4 — граница между бореальным (*Tarletonbeania taylori*, *Myctophum californiense*, *M. asperum*) и тропическим (*M. affine*, *M. evermanni*, *M. spinosum*, *M. brachygnathos centrobranchus nigro-ocelatus* и др.) комплексами поверхностных миктофид

По мере понижения температуры воды начинается обратное движение сайры на юг, и в сентябре — ноябре она образует скопления у берегов о-ва Хонсю. Именно в этот период здесь происходит получивший в последнее время широкую известность японский промысел сайры. Лов рыбы, привлекаемой электрическим светом, ведется при помощи подъемно-шестовых сетей. Весьма показательны цифры, характеризующие рост уловов сайры при переходе к новому способу ловли: если в предвоенные годы при лове дрейфтерными сетями улов составлял лишь 100—200 тыс. ц в год, то в 1954 г. он приблизился к 3 млн. ц (Сборник «Рыболовство Японии», 1956).

Первые опыты советского лова сайры, проведенные в 1956 г. в районах, указанных экспедицией на «Витязе», дали обнадеживающие результаты. Промысел сайры несомненно перспективен и будет расти из года в год.

Возможности использования света для промыслового лова других рыб пока неясны. Однако, учитывая многочисленность видов, так или иначе реагирующих на свет (список

таких видов, составленный П. Г. Борисовым (1955 г.) для советских вод, включает более 40 видов), можно предполагать большую будущность этого метода. В северо-западной части Тихого океана японские рыбаки успешно используют положительный фототаксис морских организмов для промысла, добывая таким образом не только сайру, но и скумбрию, ставриду, а также кальмаров. В нашей стране ловля на свет широко применяется на Каспийском море. Этот удачный опыт следует распространить и на дальневосточные воды.

*Летучие рыбы.* К наиболее обычным представителям ихтиофауны тропической океанской пелагиали относятся летучие рыбы

Exocoetidae (см. рис. 2), обладающие хорошо выраженной положительной реакцией на свет. К лампе подходят как взрослые особи, так и молодь летучих рыб, однако максимальное число их в освещенной зоне в наших опытах не превышало 10—12 экземпляров. Летучие рыбы обычно подплывали к источнику света, но нередко пользовались характерным для них «воздушным путем». Для молоди более типичным был пассивный дрейф к лампе в токе воды, двигающейся вдоль борта судна. При этом рыбы поднимались к поверхности воды, неподвижно расправив грудные и брюшные плавники. Приблизившись к лампе, они медленно двигались вокруг нее или без движения стояли у поверхности.

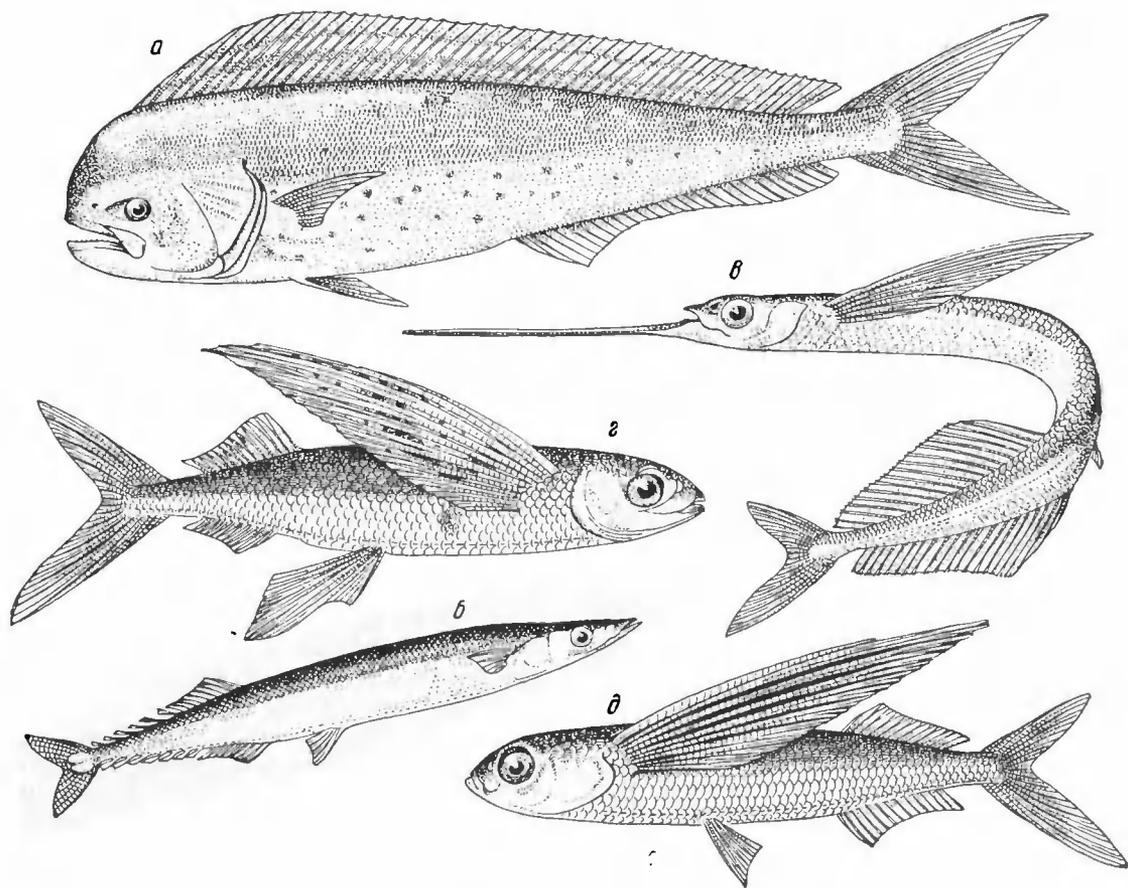


Рис. 2. Океанические пелагические рыбы, привлекаемые светом: а — корифена, б — сайра, в — полурыл, г — «четырекрылая» летучая рыба (*Cypselurus*), д — «двукрылая» летучая рыба (*Exocoetus*)

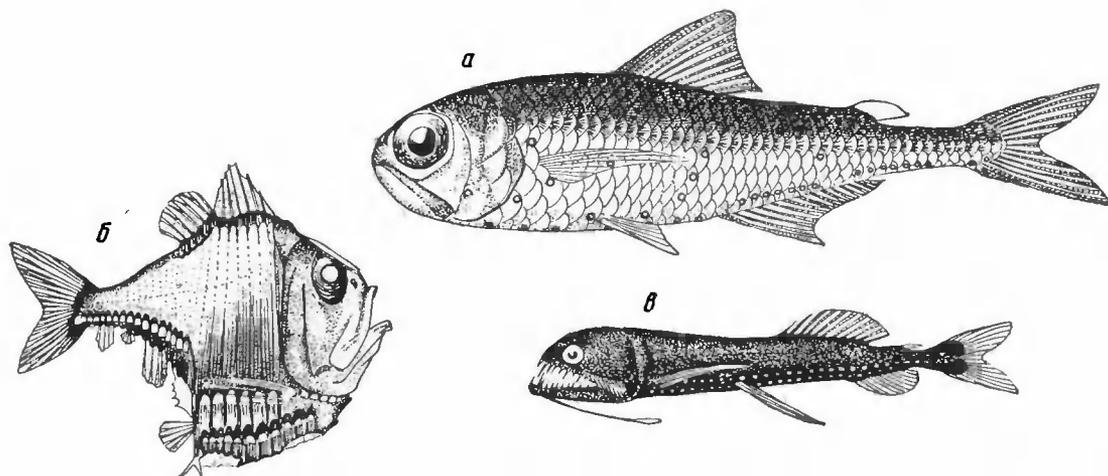


Рис. 3. Глубоководные рыбы, поднимающиеся ночью к поверхности и привлекаемые светом: а—светящийся анчоус, *Myctophum spinosum*; б— *Argyropelecus aculeatus*; в — *Asthronesthes* sp.

Семейство летучих рыб включает 6 родов с более чем 50 видами, распространенными в теплых водах всех океанов. Рыбы эти хорошие пловцы, прекрасно приспособленные к жизни в пелагиали. В ходе эволюции для спасения от хищников у них развилась характерная способность пролетать над водой небольшое расстояние. Развив в воде большую скорость, рыба некоторое время скользит по поверхности, причем в воде остается только вибрирующий хвостовой плавник, а затем, используя восходящие токи воздуха, взлетает и планирует с расправленными грудными и брюшными плавниками. Обычно эти рыбы летят навстречу ветру или под углом к нему и находятся в воздухе несколько секунд (до 10), пролетая 20—40 м (иногда до 200—300 м). Пронесаясь над гребнями волн, летучие рыбы отталкиваются от них хвостом и получают при этом дополнительную скорость. Нужно отметить, что, вопреки распространенному среди моряков мнению, никаких «взмахов крыльями» рыбы при полете не производят. Наиболее высокого совершенства в полете достигли «четырекрылые» летучие рыбы (бипланы) из родов *Cypselurus* и *Prognichthys*, имеющие хорошо развитые брюшные плавники; хуже летают «двукрылые» рыбы (монопланы) из рода *Exocoetus* (см. рис. 2) и еще хуже летучие рыбы остальных родов, обладающие сравнительно короткими грудными плавниками.

Размножение летучих рыб происходит как в прибрежных водах, так и в водах открытого океана. В северо-западной части Тихого океана развивающаяся икра различных видов встречается с весны до осени. Икринки снабжены клейкими нитевидными придатками, число и расположение которых у разных видов варьирует. Развитие происходит обычно с метаморфозом. Для молодежи ряда видов характерно наличие усиков под нижней челюстью или удлинение этой челюсти.

В обследованном районе Тихого океана мы обнаружили 21 вид летучих рыб, в том числе один новый для науки, описанный нами под названием *Cypselurus vitiazii* (см. рис. 2) и четыре вида (*Oxyporamphus micropterus*, *Cypselurus exsiliens nigricans*, *C. spilonopterus*, *C. atrisignis*), ранее не указанных для прилегающих к Японии вод.

Летучих рыб можно разделить на океанические и неритические виды. В сборах экспедиции на судне «Витязь» преобладают океанические.

Большинство летучих рыб обитает в тропических водах океанов, однако ряд видов следует отнести к субтропической фауне (в северо-западной части Тихого океана к таким рыбам принадлежат *Pr. rondeletii*, *C. lineatus japonicus*, *C. heterurus döderleinii* и др. Следует отметить, что в мае 1955 г. *Pr. rondeletii* ловился при температуре воды до 15,5°, тогда как обычно за температурную

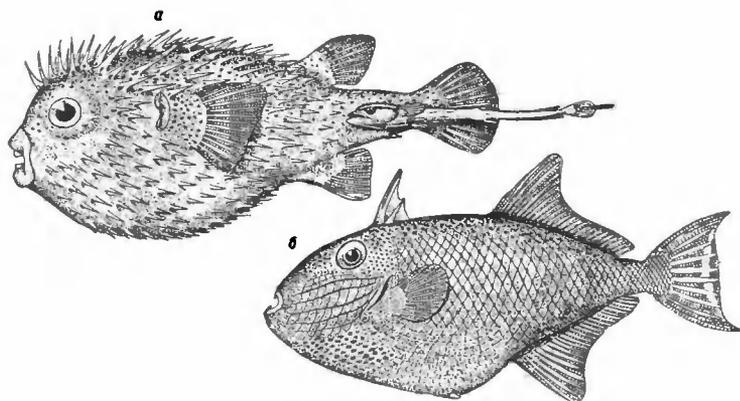


Рис. 4. Прибрежные рыбы, ловимые на свет в открытом океане: а — иглобрюх, с присосавшимся к нему мальком рыбы-прилипалы *Phtheichthys lineatus*; б — спяногор (*Xantichthys lineopunctatus*)

границу распространения (нижний предел температуры) летучих рыб принимается изотерма 20°. (Северная граница распространения летучих рыб в изучавшемся районе указана на рис. 1.)

Другие рыбы океанской пелагиали. Кроме сайры и летучих рыб, к источнику света подходят и другие представители отряда саргаинообразных (*Beloniformes*). В наших сборах имеются, в частности, океанические полурылы *Euleptorhamphus viridis* (см. рис. 2) и два вида сарганов (*Ablennes hians* и *Belone persimilis*).

К весьма обычным хищным рыбам тропических вод океана несомненно относятся корифены, или дорады (*Coryphaena hippurus* и *C. equisetis*), неправильно называемые также «золотыми макрелями» (см. рис. 2). Особенно много корифен наблюдалось с «Витязя» в районе островов Рю-Кю. Чаще всего в освещенной зоне ловились мальки корифен, крупные экземпляры длиной 80—100 см держались обычно небольшими стайками до десятка особей вблизи судна, то подвывая вплотную к лампе, то исчезая за пределами освещенной зоны. Для лова этих рыб успешно применялись спиннинг и удочки.

Глубоководные рыбы. Интересен сам по себе далеко не новый факт стремления к свету глубоководных рыб, основную массу которых составляют представители семейства светящихся анчоусов, или миктофид (*Myctophidae*). Число этих рыбок в освещенной зоне иногда было довольно значительно; нередко

за час—полтора можно было выловить 20—30 экземпляров. В поверхностных слоях северо-западной части Тихого океана нами было обнаружено 9 видов миктофид (см. рис. 3), которые можно разделить на две группировки — бореальную и тропическую (размещение их показано на рис. 1).

Светящиеся анчоусы имеют большое значение как пища для ценных промысловых рыб океана. Наряду с летучими рыбами, они служат основными кормовыми объектами пелагических хищников.

В нескольких случаях у источника света были замечены также отдельные особи других глубоководных рыб — *Vinciguerrria* sp. *Astrophonesthes* sp. (см. рис. 3), *Argyropelecus aculeatus* (см. рис. 3) и *Sternoptyx diaphana*. Как и миктофиды, эти рыбы вряд ли опускаются на большие глубины, так как, обладая ограниченной скоростью движения, они не могли бы в таком случае подниматься ночью к поверхности. Все перечисленные рыбы обладают фотофорами различного строения и, вероятно, проводят светлое время суток на глубине нескольких сот метров, лишь ночью поднимаясь в верхние слои воды.

Рыбы, не типичные для пелагиали. Среди рыб, ловимых в океане вдали от берегов, довольно значительную роль играют виды, которые не могут быть отнесены к типичным обитателям открытой пелагиали. В умерен-

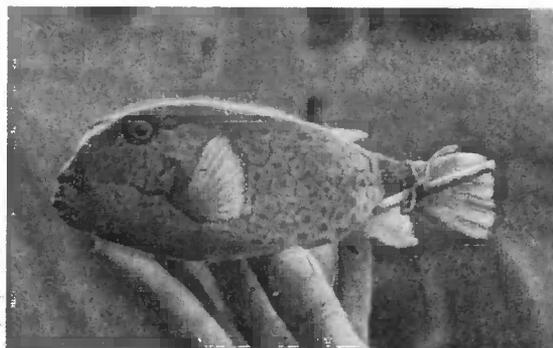


Рис 5. Кузовок (*Ostracion immaculatum*)

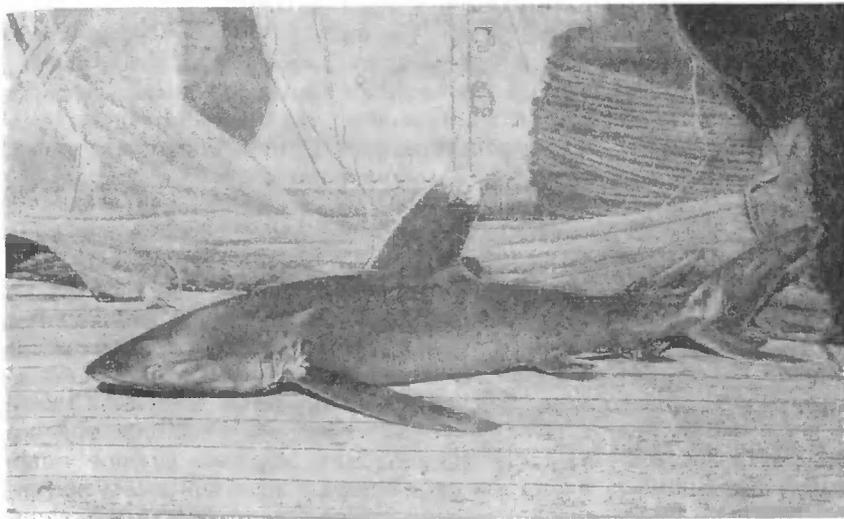


Рис. 6. Длиннорукая акула *Pterolamiops longimanus* на палубе «Витязя»

ных водах к свету подходили иногда неритические пелагические рыбы, такие как скумбрия, анчоус, ставрида. Часто встречалась также молодь прибрежных донных рыб, в развитии которых есть пелагическая стадия. К таким рыбам в умеренных водах относятся терпуги, в более южных — барабульки (*Mullidae*) и, вероятно, рыбы-солдаты (*Holocanthidae*), несколько мальков которых из родов *Holocanthus* и *Miripristis* было поймано в водах, удаленных на 100—150 миль от ближайших островов.

Нередко встречались в освещенной зоне также сротночелюстные рыбы. Некоторые представители этого отряда — спинороги *Xanthichthys lineopunctatus* (см. рис. 4), *Canthidermis rotundatus*, *Cantherinus* sp., рыба-собака *Spheroides inermis* могут быть отнесены к пелагическим, хотя и обитают в прибрежных водах, но иглобрюхи *Diodon hystrix*, *D. holocanthus* (см. рис. 4) и особенно *Chilomycterus affinis* и заключенный в костный панцирь кузовок — *Ostracion immaculatum* (рис. 5), без сомнения, должны рассматриваться как прибрежные донные рыбы. Обнаружение их в открытом океане можно объяснить сносом от берегов течениями или штормами. Осенью 1955 г. *D. hystrix* и *S. inermis* наблюдались небольшими группами (около десятка экземпляров). Очевидно, рыбы собирались для нереста, так как их половые продукты были близки к текучести.

Б Природа, № 5

Причины, привлекающие рыб к свету, по видимому, различны. Кроме непосредственного влияния света, имеющего основное значение для летучих рыб, светящихся анчоусов и других глубоководных рыб, а также для личинок и молоди, следует учитывать и подход с целью питания, что особенно ярко выражено у крупных корифен, а также у кальмаров.

*Акулы.* Кроме лова на свет, изучение пелагических рыб на «Витязе» проводилось и другими путями. В теплых водах к «Витязю» неоднократно подходили акулы, причем три экземпляра были пойманы на крючок, наживленный мясом (рис. 6). Относились они к семейству голубых акул, включающему наиболее опасных морских хищников. Голубые акулы живородящи. При вскрытии одной самки было обнаружено около 20 вполне сформированных эмбрионов.

Акулы обычно сопровождаются активно плавающими рыбами-лоцманами (*Naucrates ductor*) и прикрепленными к коже прилипаками. На теле двух пойманных нами акул

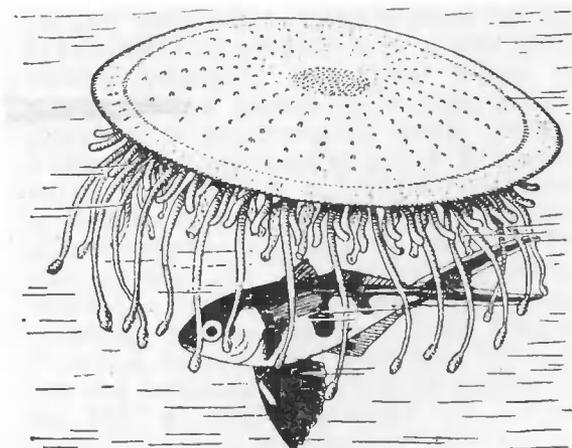


Рис. 7. Малек *Nomeus albula*, скрывающийся под куполом сифонофоры *Porpita* sp.

крепко держались прилипалы (*Remora remora*), отделить которых от кожи «хозяев» удалось лишь с трудом. Прилипалы прикрепляются, вероятно, и к днищам судов, питаясь многочисленными кухонными отбросами. Так, при работе со светом мы долгое время могли наблюдать сопутствующую «Витязю» стайку из трех прилипал — *Phtheichthys lineatus*, плававших вблизи борта (двух из них удалось поймать сачком). Прилипалы переходят к своему своеобразному образу жизни, очевидно, еще на мальковой стадии. Интересен факт обнаружения молоди прилипал на теле иглобрюхов (см. рис. 4).

**Рыбы «плавника».** Пучки саргассовых водорослей, различные куски древесины и т. п., так называемый «плавник», почти всегда сопровождаются мелкими рыбками. Значительная часть этих рыб относится к прибрежным и придонным видам (морская собачка — *Aspidontus trossulus*, *Kyphosus lembis*, различные представители семейств спаровых — Sparidae, помацентровых — Pomacentridae, морских попугаев — Oplegnathidae и Histiopteridae). Среди плавающих предметов мы находили также молодь различных видов семейства ставридовых, размером от 2—3 до 10—12 см, и маленьких спинорогов. Число рыбок, скрывающихся под защитой плавающих предметов, может быть очень велико. К югу от Японии, например, нами был выловлен из воды небольшой пустой ящик, который оказался буквально набитым молодью помацентрид длиной 15—25 мм. Под плавающими предметами нередко

скрываются также находящие здесь обильную пищу крупные рыбы. Такое поведение, весьма характерное для корифен, используется японскими рыбаками для их промысла. С этой целью в море выставляются бамбуковые плотки, под которыми время от времени производится облов кошельковыми пеходами.

Стремление воспользоваться какими-либо укрытиями очень характерно для молоди многих океанических видов. Хорошо известно, что мальки ряда рыб пользуются защитой таких животных, как медузы и сифонофоры. В наших северных морях, например под куполом крупной медузы *Cyanea arctica* нередко прячется молодь тресковых. В тропических морях подобное поведение мы наблюдали у мальков рыбы-лоцмана, корифен, а также у некоторых представителей строматеевидных *Nomeus albula*, *Psenes arafurensis* и *P. cyanophris* (последний вид впервые указывается для японских вод). Рыбки плавали под куполами мелких медуз и сифонофоры *Porpita* (рис. 7) и попадались в сачок вместе с ними.

\* \* \*

Работы экспедиции на судне «Витязь» по изучению ихтиофауны открытого океана еще только начинаются. Скоро они охватят новые обширные просторы Тихого океана и несомненно будут способствовать дальнейшему накоплению знаний о малоизученной зоне Мирового океана, что имеет большое научное и практическое значение.



СЕРОНОСНОЕ СЫРЬЕ В ПОЛЬШЕ

*Профессор Ежи Костровицки  
Институт географии Польской Академии наук (Варшава)*



Как известно, серную кислоту получают либо из встречающейся в природе самородной серы, либо из ее соединений, таких как сульфиды (железа, цинка, свинца и др., при переработке которых серная кислота зачастую получается как побочный продукт) и сульфаты (гипса, ангидрита), а также из различных газов и газообразных продуктов горения.

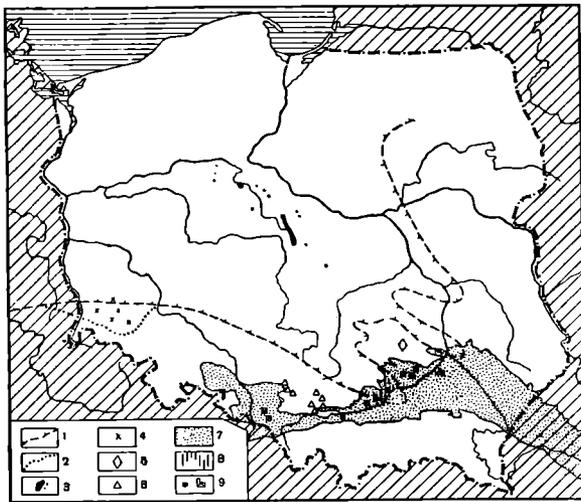
В Польше до последнего времени основным сырьем для производства серной кислоты были сульфиды, среди которых наибольшую роль играли сульфидные руды цинка и свинца (галенит, цинковая обманка). Эти руды залегают среди триасовых известняков северной и восточной окраин и в окружении Верхнесилезского каменноугольного бассейна (окрестности Бытома, Тарновских-Гур, Олькуша, Хшанува и Явожна). Другим источником этого сырья служат месторождения пирита (сульфида железа) в Свентокшиских горах, приуроченное к известнякам девона. Нехватка серноокислотного сырья покрывалась импортом пиритов.

С развитием в Польше химической промышленности потребности в серноокислотном сырье растут из года в год. На существующий рост добычи сульфидов трудно рассчитывать из-за малой вероятности нахождения новых крупных месторождений, поэтому приходится изыскивать новые сырьевые возможности.

В период шестилетнего плана (1949—1955) было обращено внимание на имеющиеся

в Польше залежи гипса и ангидрита. Как известно, такого рода залежи обычно образуются в результате высыхания замкнутых морских бассейнов и соленых озер, в которых в условиях жаркого и сухого климата вследствие сильного испарения последовательно осаждаются разнородные химические соединения. Среди них, наряду с поваренной солью, калийной и магниевыми солями, в значительном количестве осаждаются сульфаты кальция, которые в дальнейшем кристаллизуются в гипс и ангидрит.

Условия для образования этого рода сероносных минералов существовали на польских землях по крайней мере в двух геологических периодах: в верхней перми (цехштейн), когда мелководное море занимало северную и центральную части страны, и в середине третичного периода (в миоцене), когда в прогибе у подножья сминавшихся в складки Карпат возник обширный мелководный залив понтийского моря. Отложения первого из этих морей—чрезвычайно обильные, распространенные на большой площади залежи каменной соли Куявии и Поморья, мощностью в несколько сот метров. Но они покрываются огромной толщей (выше 1000 м) более молодых образований, из-за этого соли остаются не доступными для разработки. Только в местах, где под воздействием вышележащих слоев породы поднялись вверх так называемые соляные стол-



Схематическая геологическая карта распространения сероносного сырья на территории Польши. 1 — юго-восточная граница распространения соленосной толщи цехштейна; 2 — примерная граница морских отложений цехштейна в Нижней Силезии; 3 — цехштейновые соляные столбы; 4 — цехштейновые меденосные сланцы; 5 — месторождения пирита; 6 — сульфидные цинко-свинцовые руды триаса; 7 — границы распространения морского миоцена; 8 — районы залегания гипса близ поверхности; 9 — залежи самородной серы

бы, залежи эти хорошо изучены и в нескольких местах (Иновроцлав, Цехоцинек, Вапно, Клодава) эксплуатируются. Столбы эти обычно бываю покрыты характерными гипсовыми шапками, которые также могут быть хозяйственно использованы. Залежи гипса и ангидрита образовались также на периферии цехштейнового моря. Они известны в различных пунктах Нижней Силезии и издавна добываются близ Львувека и Любани для нужд цементной и стекольной промышленности, а в последнее время и для снабжения вновь построенного завода серной кислоты в Визуве, под Болеславцем.

Подкарпатское миоценовое море оставило после себя толщи глин, так называемых краковецких, и песков, так называемых барановских, а среди них залежи каменной соли (Величка, Бохня Жоры, и др.) и богатейшие отложения гипса, залегающие на большей или меньшей глубине на всем пространстве вдоль северного края местонахождения этого моря. Они прослеживаются от

Рыбника в Верхней Силезии, через Краков, Буско, Сандомир, Тарнобжег и далее по направлению на восток. В некоторых местах, например у Нижней Ниды в окрестностях Буска и Пиньчува, залежи гипса мощностью 10—30 м располагаются у самой поверхности, но до сих пор они еще мало используются. В годы шестилетнего плана (1949—1955) здесь было запроектировано сооружение крупного сернокислотного завода. Были уже начаты подготовительные работы, как вдруг разошлась весть об открытии польскими геологами богатых залежей самородной серы в окрестностях Тарнобжега у Вислы.

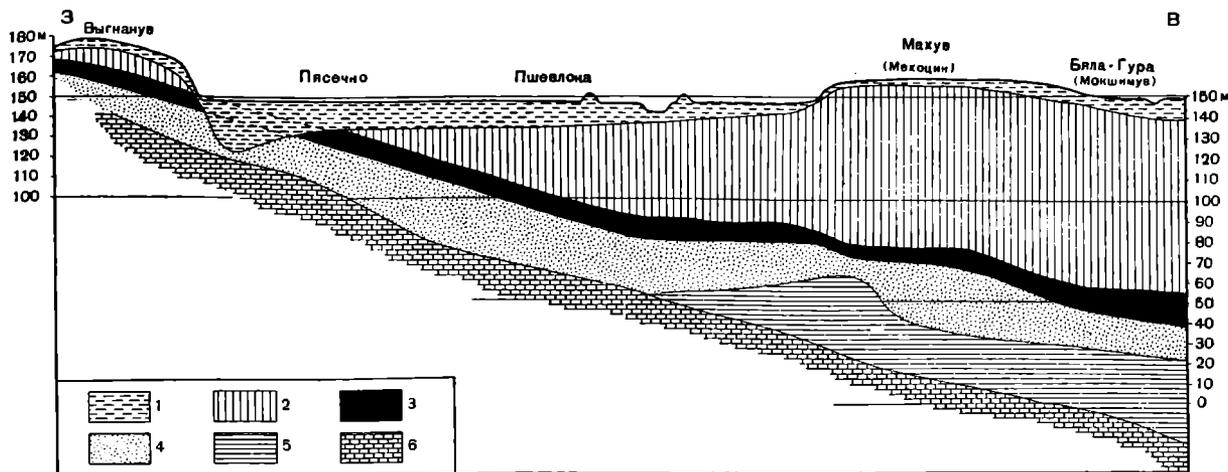
Разработка самородной серы имеет в Польше довольно продолжительную историю. В разные времена она добывалась в окрестностях Кракова (Свошовице), у реки Ниды (Чарковы), близ Мехува (Посондза), в Верхней Силезии (Пшув, Кокочице). Всюду разработка серы была приурочена к гипсовому горизонту миоцена, в котором она встречается в виде больших или меньших желваков, заполняет трещины и образует вкрапления в известняках, мергелях, известняковых глинах и гипсах.

Эксплуатация серы в Свошовицах под Краковом началась в середине XV в. Здесь в свое время был один из наиболее значительных центров разработки серы в Европе. До 1884 г. в Свошовицах было добыто около 100 тыс. т чистой серы. Годовая добыча достигала 1,5—2 тыс. т. Рудник был закрыт вследствие истощения запасов и из-за конкуренции сицилийской серы.

Серный рудник в Чарковах, близ впадения Ниды в Вислу, действовал с 1795 по 1920 г. Здесь добывалось до 500 т чистой серы в год. Разработка прекратилась, хотя залежь и не была хорошо изучена; запасы серы здесь, по-видимому, еще довольно значительны.

В окрестностях Рыбника в Верхней Силезии эксплуатация велась в 1879—1887 гг. более чем в десяти пунктах; добыча на каждый рудник не превышала 50 т в год. Границы залежи и запасы остались, однако, невыясненными. Разработка и тут была прекращена из-за конкуренции сицилийской серы.

В годы первой мировой войны австрийские оккупационные власти начали добывать серу в Посондзе, близ Прошовиц, к востоку от Кракова. Рудник работал только несколько лет (1916—1921 гг.). Добыча



Геологический разрез тарнобжегского месторождения (по С. Павловскому). 1 — аллювий и другие четвертичные отложения; 2 — краковецкие глины; 3 — гипсовый горизонт; серовосные известняки, а к западу от Пясечно неразложившийся гипс; 4 — барановские пески; 5 — глины, бурые угли нижнего миоцена; 6 — кембрийские породы, подстилающие третичные отложения

составляла 200 т чистой серы в год. В 1915—1918 гг. в небольших масштабах велась также разработка серы в окрестностях Сташува (Чайкув, Воля-Висьнева). Границы месторождения и его запасы тоже не были точно установлены. Из-за слабого развития химической промышленности и незначительного спроса на серу, а также вследствие слабой изученности и недооценки значения месторождений серные рудники пришли в упадок.

Осенью 1953 г. видный польский геолог проф. Станислав Павловский открыл крупное месторождение серы под Тарнобжегом. При последующих изысканиях было установлено, что площадь этого месторождения составляет 23 км<sup>2</sup>, а содержащиеся в нем запасы чистой серы — 105 млн. т. Это количество намного превосходит все другие известные на сегодняшний день месторождения мира, кроме США и Мексики. Содержание серы в серовосной толще тарнобжегского месторождения колеблется от 19 до 28%, а мощность залежи — от 8 до 20 м. Значительная часть залежи расположена под долиной Вислы. Ее небольшая левобережная часть находится на глубине 15 м. По направлению на восток залежь постепенно опускается и непосредственно у восточного берега Вислы лежит уже на глубине 60 м, а к востоку от

Тарнобжега — на глубине 110 м. В силу особенностей местоположения залежи, к тому же подстилаемой серией проницаемых барановских песков, большая ее часть сильно насыщена водой и требует при разработке весьма значительных работ по отводу воды. Поэтому добыча серы была начата на левом берегу Вислы, у дер. Пясечно, где глубина залегания невелика, а воды в залежи сравнительно немного. Начало эксплуатации серы на правом берегу отодвинуто на более поздние годы.

Проф. С. Павловский изучил условия, в каких происходит распадение гипса на серу и известняк, и, основываясь на созданной им теории, открыл еще ряд месторождений серы. В 1955 г. им было открыто месторождение в Сольцах, к югу от старинного известного архитектурными памятниками городка Шидлув, в южной части Келецкого воеводства. Позднейшими исследованиями запасы здесь были определены в 5,5 млн. т чистой серы. Залежь расположена на глубине 20—65 м и содержит 18—24% серы. Мощность ее составляет 5—6 м. Водообильность залежи невелика. Как и у тарнобжегского, дальнейшее изучение расширит границы нового открытого месторождения.

В том же 1955 г. бурением вскрыта серовосная залежь в Гжыбуве, к югу от Сташу-

ва, которая, по-видимому, связана с залежью в Сольце. Сероносные образования здесь лежат глубже (160—200 м), но содержание серы достигает 30%, а мощность залежи 10 м. Исследования этого месторождения продолжаются. Бурением наличие серы установлено также в ряде других мест, как к северу от Вислы, так и к востоку в междуречье Вислы и Сана, у самого Сана и в Ростоцье (холмистая гряда в правобережье Сана. — *Примечание переводчика*). Всюду здесь, однако, сера либо залегает на более значительной глубине, либо мощности сероносных образований незначительны. К востоку отсюда расположено образовавшееся в аналогичных условиях месторождение серы в Раздолье, близ Львова (на территории СССР).

В сумме запасы всех документированных месторождений самородной серы в Польше оцениваются в 110,5 млн. т. Общие запасы несомненно значительно больше, так как залежи серы выходят за установленные на сегодняшний день контуры месторождений.

Новооткрытые месторождения достаточны для покрытия потребностей в сере внутри страны и для обеспечения экспорта в течение долгих лет. Однако необходимо достичь как можно более низкой себестоимости добычи и обогащения извлекаемых из недр сероносных образований, тем более, что цены на серу на мировом рынке имеют тенденцию к снижению. Между тем особенно богатое серой тарнобжегское месторождение в его основной восточной (правобережной) части отличается тяжелыми гидрогеологическими условиями и довольно значительной глубиной залегания. Поэтому, прежде чем присту-

пить к его эксплуатации, полезно было бы провести специальные изыскания и выяснить возможность использования не столь крупных месторождений, но неглубоко залегающих и менее водообильных. Проф. С. Павловский проектирует, наряду с первоочередным исследованием месторождений в Сольце и Гжыбуве, провести изучение прежних центров добычи в Пшуве, Посондзе, Чарковах, Чайкуве и Воли-Висьневой, эксплуатация которых могла бы быстро дать дешевую серу.

Снижения себестоимости добычи можно было бы также достичь путем комплексного использования отходов и сопутствующего сере сырья (известняков, пластических краковецких глин, чистых кварцевых песков, минеральных вод, соединений стронция и др.). Это требует, однако, проведения особых исследований.

Как бы то ни было, открытие в Польше столь крупных и богатых залежей серы стало событием мирового масштаба. Открытие это, в сочетании с имеющимися большими запасами угля и каменной соли, а также известняков и доломитов, создает прочную базу для развития в Польше химической промышленности и укрепляет известную точку зрения, согласно которой химия должна стать национальной отраслью промышленности Польши, отраслью, в которой Польша должна специализироваться в рамках сотрудничества социалистических стран. Тезис этот подтверждает получение Польшей от Чехословакии кредитов на развитие производства серных продуктов, которые будут оплачиваться их поставками.

*Перевод с польского Ю. В. Иличича*



## НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ВЕРХНЕЙ АТМОСФЕРЫ

В программу Международного геофизического года входит изучение структуры земной атмосферы, ультрафиолетового, рентгеновского, корпускулярного излучений Солнца, свечения дневного и ночного неба; исследуются также строение и состав ионосферы, земной магнетизм, метеоры и микрометеоры<sup>1</sup>.

В решении этих проблем большое место занимают ракетные исследования<sup>2</sup>, помогающие изучать физические закономерности и процессы, происходящие в верхних слоях атмосферы, а также солнечное излучение и его влияние на земную атмосферу.

В последнее время значительно увеличились вес и высота подъема научной аппаратуры в верхние слои атмосферы. В первых вертикальных пусках ракет в СССР в 1949 г. атмосфера зондировалась до высоты 110 км. При этом вес поднимаемой научной аппаратуры не превышал 120—130 кг. Благодаря созданию в нашей стране мощных геофизических ракет потолок исследований при вертикальных пусках значительно увеличился: в 1957 г. ракета с научной аппаратурой поднялась на высоту 212 км, а 21 февраля 1958 г. уже до высоты 473 км.

Научная программа при последних запусках ракеты была значительно расширена: если в первых ракетных исследованиях изучались структура атмосферы (давление, плотность, температура, состав воздуха, скорость и направление ветра) и интенсивность космического излучения, то теперь, кроме этого, проводилось изучение ионосферы, излучения Солнца, движения метеоров и т. д.

На ракете была установлена разнообразная научная аппаратура.

Концентрация электронов в разных областях ионосферы измерялась при помощи дисперсионного интерферометра. Температура электронов определялась при помощи специальных зондов методом зондовых характеристик. Ионный состав разреженных газов устанавливался радиочастотным масс-спектрометром, концентрация положительных ионов измерялась ионными ловушками, находящимися на поверхности ракеты.

О давлении воздуха давали сведения ионизационные и магнитные манометры.

Энергия и число микрометеоров регистрировались особыми пьезоэлектрическими датчиками. Напряжения электрического поля у поверхности ракет измерялось специальными динамическими электрометрами.

При некоторых запусках на ракете был установлен также спектрометр, который производил фотографирование солнечного спектра в коротковолновой ультрафиолетовой области.

Особенно интересные результаты были получены при полете ракеты 21 февраля 1958 г. до высоты 473 км.

Полет ракеты был стабилизирован, что весьма существенно для целого ряда экспериментов.

Общий вес научных приборов, радиотелеметрической аппаратуры, источников питания и вспомогательных систем вместе с конструкцией приборного контейнера составил 1520 кг.

Этот подъем как по обширности научной программы исследований, так и по достигнутой высоте намного превосходит исследования верхних слоев атмосферы, проведенные ранее в СССР и за рубежом при вертикальных пусках ракет.

<sup>1</sup> См. «Природа», 1956, № 5, стр. 27—34.

<sup>2</sup> См. «Природа», 1957, № 9, стр. 3—12.

В результате проведенных исследований прежде всего получен целый ряд новых сведений о верхней атмосфере. Так, измерения электронной концентрации показали, что в противоположность ранее существовавшим представлениям, на высоте 110—120 км нет резко выраженного ионосферного слоя; электронная концентрация выше 110—120 км уменьшается незначительно и плавно возрастает к высоте 250—300 км. Выше максимума, расположенного на высоте около 300 км, как показали последние исследования на советской геофизической ракете, концентрация электронов уменьшается медленно, так что на высоте 470 км электронная концентрация равна миллиону электронов в кубическом сантиметре.

Следует отметить, что американские исследования (Бернинга), проведенные до высоты 380 км, находятся в противоречии с этим последним результатом. По их данным, уже на высоте 380 км электронная концентрация ничтожна.

Существование большой концентрации электронов на высотах 400—500 км, где сосредоточение нейтральных частиц примерно на порядок (по имеющимся представлениям) больше электронной, может быть объяснено интенсивной диффузией электронов из нижележащих областей ионосферы.

Другим фундаментальным результатом ракетных исследований является установление факта, что на высоте 100 км диффузионного разделения нет. Это было определено путем анализа проб воздуха, взятых специальными баллонами с высоты до 120 км. При помощи масс-спектрометра определен ионный состав атмосферного воздуха до высоты 206 км.

Измерения энергий и числа метеорных частиц дают возможность получить распределение микро-частиц по высоте. В эксперименте 21 февраля были надежно зафиксированы удары частиц до высоты 300 км.

Не менее интересные данные получены относительно давления и плотности верхней атмосферы. Наибольшая высота, до которой велось измерение давления — 260 км — достигнута при ракетных исследованиях в СССР.

Намеченные по программе МГТ исследования верхней атмосферы при помощи вертикальных пусков ракет и спутников Земли позволят уточнить имеющиеся сведения о верхней атмосфере и получить новые данные о протекающих в ней процессах.

*В. В. Михневич*

*Кандидат физико-математических наук  
Институт прикладной геофизики АН СССР (Москва)*

## ПЕРВАЯ НАХОДКА ОТПЕЧАТКОВ СЛЕДОВ ЧЕТВЕРОНОГИХ ПОЗВОНОЧНЫХ В ВЕРХНЕПАЛЕО- ЗОЙСКИХ ПЕСЧАНИКАХ ДЖЕЗКАЗГАНА

В последнее время в подземных выработках Джезказганского рудника (Казахстан) были обнаружены отпечатки следов четвероногих позвоночных. Эти находки представляют большой научный интерес прежде всего как первое доказательство существования наземной фауны в период отложения серых песчаников джезказганской свиты, включающей медное и полиметаллическое оруденение, т. е. свыше 200 млн. лет тому назад. Между тем отпечатки следов четвероногих позвоночных в палеозойских породах вообще крайне редки.

Находки следов животных приурочены к пластам серых оруденелых песчаников в составе средней толщи джезказганской свиты<sup>1</sup>, которая представлена ритмично чередующимися красноцветными песчано-глинистыми породами и серыми полимиктовыми песчаниками с включением внутрiformацион-

ных конгломератов и залежей сульфидных руд. Возраст свиты остается невыясненным. К. И. Сагпаев и В. Ф. Беспалов определяют возраст свиты как намюр — средний карбон<sup>1</sup>. Н. В. Литвинович относит джезказганскую свиту к среднему и верхнему карбону<sup>2</sup>.

Отпечатки следов четвероногих позвоночных обнаружены в трех местах Центрального рудного поля, в горных выработках шахт Петро, № 44 и Покро. Места находок располагаются на расстоянии 1,3—2,5 км друг от друга. На шахтах Петро и № 44 находки отпечатков следов приурочены к рудным песчаникам горизонта № 6 (залежи Петро-2 и Покро-4 д), на шахте Покро-к залежи Покро-7 рудовосного горизонта № 3 (рис. 1, А).

Положение плоскостей напластования с отпечатками следов животных в разрезе вмещающих их серых песчаников довольно определенное (рис. 1, Б)

<sup>1</sup> См. Д. Г. Сапожников. Медистые песчаники западной части Центрального Казахстана, 1948.

<sup>2</sup> См. «Советская геология», 1956, сб. 52.  
<sup>3</sup> Там же.

и различается в местах отдельных находок лишь некоторыми деталями.

На шахте Петро мощность пласта песчаника в месте находки следов составляет 6 м. Плоскость с отпечатками следов находится в 1,5—2,0 м от контакта красных аргиллитов, перекрывающих серый песчаник, и несет на себе знаки ряби. Выше по разрезу следуют серые средне- и мелкозернистые песчаники с трещинами усыхания. Следы, обнаруженные здесь в кровле выработки (рис. 2), имеют вид негативных отпечатков лап и хвоста на плоскости напластования и представляют собой бугорчатые образования, выполненные материалом вышележащих пород. Размеры, взаимное расположение отпечатков и интервалы между ними различные. Наиболее крупные отпечатки имеют в длину 8—10 см, ширину — 3—4 см. Расстояние между следами по направлению движения (длина шага) около 25 см, ширина шага около 12 см (рис. 2, А). Более мелкие отпечатки представляют собой округлые или несколько вытянутые бугорки размером от 3 до 7 см, они располагаются по направлению движения на одинаковых расстояниях или парами (рис. 2, Б). Имеют рельефные отпечатки лап позвоночных, на кото-

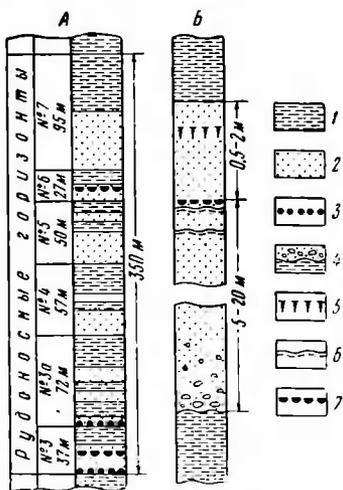


Рис. 1. Стратиграфическое положение пластов с отпечатками следов позвоночных средней толщи джезказганской свиты. 1 — красные алеволиты, аргиллиты и песчаники; 2 — серые полимиктовые рудовосные песчаники с включением внутриформационных конгломератов; 3 — «раймудовские» конгломераты; 4 — размыйтый контакт красноцветных пород, внутриформационный конгломерат; 5 — трещины усыхания в прослойках аргиллитов; 6 — знаки ряби; 7 — плоскость с отпечатками следов животных

рых различаются 5 пальцев (рис. 3). Размер отпечатков с пальцами — 6—8 см. У наиболее крупных следов наблюдаются отпечатки волочения хвостов. Площадь с отпечатками следов 50 м<sup>2</sup>.

Отпечатки следов на шахте № 44 обнаружены среди мелко- и среднезернистых оруденелых песчаников мощностью 7 м. Они приурочены к плоскости со знаками ряби, которые местами сопровождаются трещинами усыхания. Эта находка характеризуется наиболее многочисленными и крупными следами. Борозды от волочения хвостов значительно шире и глубже, чем на шахте Петро, что, очевидно, указывает на более крупный размер животных. Размер следов различный. Следы обнаружены на площади около 70 м<sup>2</sup>.

На шахте Покро отпечатки следов животных также обнаружены на одной плоскости со знаками ряби и сопровождаются трещинами усыхания. Размеры следов от 5—6 до 7—10 см, длина шага 25—35 см, ширина 20—25 см. Отпечатки следов волочения хвостов очень неясны.

Наряду со следами животных обнаружены углистые образования и отпечатки растений.

Как указано выше, все места находок следов животных в Джезказганском месторождении сопро-

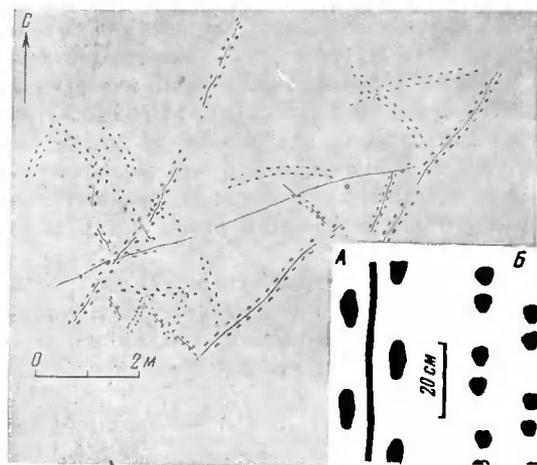


Рис. 2. Схема расположения следов в кровле подземной выработки (шахта Петро)

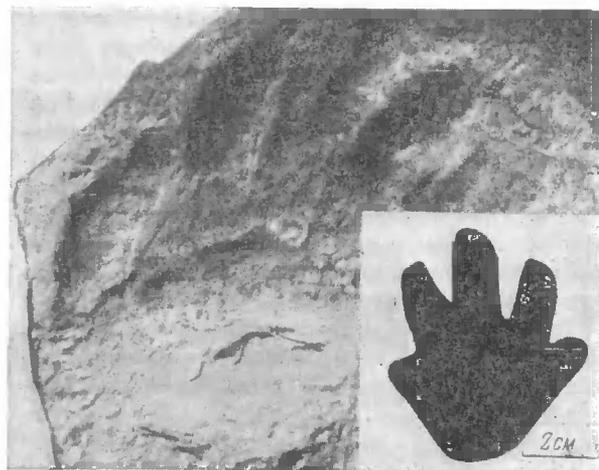


Рис. 3. Фотография и зарисовка отпечатка лапы с пальцами

вождаются знаками ряби и трещинами усыхания. На шахте Покро, кроме этого, широко развита горизонтальная и волнистая слоистость. Все эти признаки пород показывают, что местами обитания животных были прибрежные участки чрезвычайно мелководного бассейна со спокойным и медленным накоплением осадков. В то же время резкий размытый контакт пласта серого песчаника с подстилающими красноцветными породами, присутст-

вие в основании пласта конгломератов с галькой этих же пород свидетельствуют о наличии сильных течений, предшествовавших спокойной обстановке формирования верхов пласта. Это подчеркивается наличием в подстилающих породах размывов руслового типа.

*Г. Д. Младенцев*

*Л. Ф. Наркелюн*

*Рудник Джезказган (Жаргадинская область)*

## ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОННЫХ МЕТОДОВ В АСТРОСПЕКТРОСКОПИИ

Использование электроно-оптических преобразователей света в сочетании с фотографическими пластинками повысило эффективную мощность современных телескопов и спектрографов.

Изображение на выходном экране преобразователя оказывается значительно более ярким, чем изображение его на фотокатод. Это обеспечивает выигрыш в выдержке, но, к сожалению, не в разрешающей силе<sup>1</sup>.

За последнее время сделаны попытки использовать электронный преобразователь для фотографирования звездных спектров в ближайшей инфракрасной области<sup>2</sup>. Так, например, в канадской астрофизической обсерватории для этой цели был применен однокаскадный преобразователь. Изображение инфракрасной области спектра, построенное спектрографом в комбинации с телескопом (рефлектор с диаметром главного зеркала 180 см), проектировалось на фотокатод электроно-оптического преобразователя. Изображения спектров звезд  $\alpha$  Волопаса и  $\epsilon$  Большой Медведицы повышенной яркости, полученные на его экране, последовательно фотографировались при помощи дополнительной светосильной оптики на фотопластинках высокой чувствительности. При фотографировании указанных спектров в области около 11000 Å выдержка оказалась в 6,5 раза короче, чем в случае прямого фотографирования спектров с той же аппаратурой, но без применения преобразователя.

Производилось также опытное фотографирование спектра  $\alpha$  Лиры в д е в н о е в р е м я в инфракрасной области спектра. На полученных спектро-

граммах видны линии Пашеновской серии водорода (инфракрасной), теллурические полосы (молекулярные) и др.

Применение телевизионного метода усиления яркости изображения в астрономии вообще<sup>1</sup> и в звездной спектроскопии в частности также сулит большие перспективы. К сожалению, обычные передающие телевизионные трубки, типа «суперортикон», обладают сравнительно малой чувствительностью. Эти системы трубок не могут в течение длительного времени накапливать энергию в изображении. В передающих телевизионных трубках, в том числе и в суперортиконах, изображение накапливается в виде электрических зарядов на их мишенях. Время накопления обычно составляет всего лишь 1/25 сек.

В последнее время в Калифорнии производились опытные работы по выяснению возможности увеличения времени накопления изображения в обычном суперортиконе, т. е. повышению его чувствительности. При этом удалось довести время накопления до 20 мин. и более. Для достижения этого оказалось необходимым: понизить напряжение на фотокатод трубки с 500 до 50 в; охладить трубку до температуры — 70°; уменьшить в трубке ток электронного развертывающего луча и увеличить время развертки до 5 сек.

Подобный «охлажденный суперортикон», по-видимому, успешно использовался при фотометрировании солнечного спектра. Безусловно, что его применение в звездной спектроскопии будет также весьма эффективным.

*Н. Ф. Купревич*

*Кандидат физико-математических наук  
Пулкото*

<sup>1</sup> См. «Природа», 1958, № 3, стр. 50—54.

<sup>2</sup> P. E. Argyle. Contr. Dom. Obs. Victoria, № 42, 1955, p. 1.

<sup>1</sup> W. Livingston, P. A. S. P., v. 69, 1957, p. 390.

## ЯДЕРНОЕ МАГНИТНОЕ ОХЛАЖДЕНИЕ

Наиболее низкая температура, искусственно созданная человеком, составляет около  $0,00002^\circ \text{K}$ . Эта невообразимо малая температура была достигнута методом, который естественно назвать «ядерным магнитным охлаждением».

Обычно температуры, лежащие ниже области гелиевых температур (ниже  $1^\circ \text{K}$ ), получают методом магнитного охлаждения при адиабатическом размагничивании парамагнитной соли<sup>1</sup>. Сущность этого метода уже была изложена в ряде статей<sup>2</sup>, и здесь мы отметим лишь следующее. Для получения заметного эффекта охлаждения необходимо, чтобы предшествующее адиабатическому размагничиванию изотермическое (при температуре  $T_0$ ) намагничивание соли вызывало заметную ориентацию, упорядочивание магнитных моментов ( $\mu$ ) ионов, определяющих парамагнетизм соли (уменьшение «магнитной энтропии»). Количеством это условие эквивалентно требованию:  $\mu H \gg kT_0$  ( $k$  — постоянная Больцмана). Если  $\mu H \ll kT_0$ , поле  $H$  практически не изменяет термодинамического состояния соли, и адиабатическое размагничивание не приводит к заметному охлаждению.

Кроме того, следует учесть, что методом адиабатического размагничивания можно понизить температуру только до определенного предела, который обусловлен процессами упорядочения, происходящими при очень низких температурах уже не за счет наложенного внешнего поля, а за счет внутренних причин — взаимодействия магнитных ионов с окружающими их магнитными и немагнитными ионами и ато-

мами. Поэтому методом магнитного охлаждения невозможно получить конечные температуры  $T_f$ , при которых тепловая энергия ( $kT_f$ ) стала бы меньше энергии этого взаимодействия. Последняя по порядку величины не отличается сильно от энергии магнитного взаимодействия соседних ионов (хотя часто бывает физически иного происхождения) и может быть записана как  $\mu H_{\text{внутр.}}$ , где  $H_{\text{внутр.}}$  — некоторое эффективное поле, действующее на ионы в кристалле. Какая же предельная температура  $T_f$  может быть получена таким способом? Она определяется из соотношения  $kT_f \cong \mu H_{\text{внутр.}}$ , т. е. в значительной мере величиной магнитного момента  $\mu$ . В случае обычных парамагнитных солей, парамагнетизм которых обусловлен электронами,  $\mu$  имеет порядок магнетона Бора<sup>1</sup>, и  $T_f$  не может стать ниже  $\sim 0,001^\circ \text{K}$ . Однако этот предел может быть превзойден другим спосо-

бом. Уже вскоре после первых работ по адиабатическому размагничиванию была высказана мысль, что значительно более низкие температуры могут быть получены, если вместо электронных магнитных моментов воспользоваться магнетизмом атомных ядер. Как известно, многие ядра обладают механическим вращением (спином) и сопутствующим ему магнитным моментом  $\mu_{\text{яд.}}$ . Величина последнего имеет порядок так называемого «ядерного магнетона» —  $\mu_0$ , который почти в 2000 раз меньше магнетона Бора. Таким образом, малость  $\mu_{\text{яд.}}$  показывает, что производя адиабатическое размагничивание «парамагнетика», магнитные свойства которого обусловлены моментами ядер, можно надеяться получить температуры, на несколько порядков величины меньше предельных температур, достижимых при помощи электрон-

<sup>1</sup> Напомним, что магнитные свойства этих солей связаны с наличием в их составе атомов (ионов), представляющих собой как бы элементарные магнитики, слабо взаимодействующие между собой и в отсутствие магнитного поля расположенные хаотически.

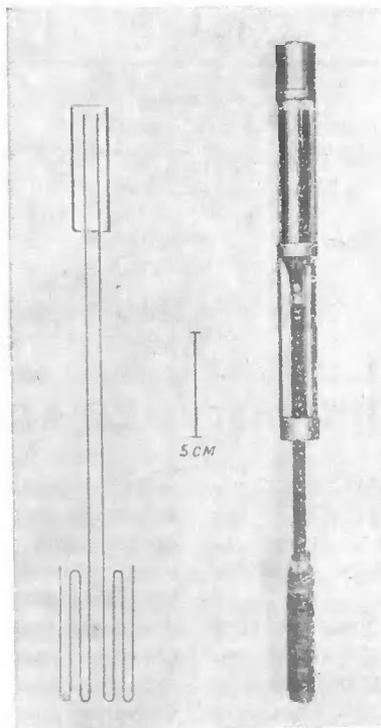
<sup>2</sup> См. «Природа», 1957, № 7, стр. 3—9; № 12, стр. 85—87.

<sup>1</sup> Напомним, что магнетон — единица измерения магнитного момента. Магнетон Бора  $\mu_B$  — единица магнитного момента атомов  $\mu_B = \frac{eh}{2mc} = 0,93 \cdot 10^{-26}$  вл. магн. ед.

ных парамагнетиков. Однако такой эксперимент представляет значительные трудности.

Первую попытку такого рода сделали в 1949 г. Хаттон и Роллин<sup>1</sup>, которые использовали в качестве «парамагнетика» кристаллы  $\text{CaF}_2$ , куда входят ядра фтора, обладающие ядерным магнитным моментом. В этих опытах было достигнуто понижение температуры (при начальном поле 4000 эрстед) с 1,2° К лишь до 0,17° К. Такой результат не кажется удивительным, если мы вспомним о первом из сделанных выше замечаний. Уменьшение более чем в тысячу раз величины магнитного момента во столько же раз уменьшает энергию его взаимодействия с внешним полем, а следовательно и ориентирующее действие последнего на систему магнитных моментов. Очевидно, для успеха магнитного охлаждения ядерного парамагнетика необходимо применение либо в сотни и тысячи раз более высоких магнитных полей (порядка миллионов и десятков миллионов эрстед, что в настоящее время практически не достижимо), либо гораздо более низких исходных температур размагничивания; указанный выше эффект ориентации может быть заметен при  $\mu H$ , сравнимом с  $kT$ , и, стало быть, при уменьшении  $\mu$  для достижения эффекта ориентации необходимо соответственно уменьшить  $T$ .

Второй путь и был избран Курти, Робинсоном, Зимомом и Спором<sup>2</sup> в недавно выполненном ими эксперименте. Эти авторы пользовались намагничивающим полем величиной до 28 000 эрстед, но исходная температура составляла всего лишь 0,01° К. Для ее получения было использовано адиабатическое размагничивание обычного электронного парамагнетика (хромо-калиевые квасцы), являвшееся, таким образом, первой степенью магнитного охлаждения. Рабочим веществом второй, ядерной ступени охлаждения служила система ядер металлической меди. Использование ядер  $\text{Cu}$  было связано с тем, что они обладают ядерным магнитным моментом. Последнему соответствует магнитная восприимчив-



Внешний вид ядерного парамагнетика

вость, которая, согласно закону Кюри, обратно пропорциональна температуре ( $\chi = 3,74 \cdot 10^{-7} \frac{1}{T}$  электромагнитных единиц на 1 г-атома меди).

Измеря изменение магнитной восприимчивости ядерного парамагнетика, можно установить и изменение температуры, достигнутое при помощи ядерного адиабатического размагничивания.

В данном эксперименте изотермическое намагничивание приводило к понижению не более чем на 1% магнитной энтропии, связанной с хаотической ориентацией ядерных магнитных моментов; однако этого было достаточно для получения, в результате размагничивания, температур порядка  $10^{-4} \div 10^{-5}$ ° К. Описываемые ниже опыты позволили не только получить рекордно низкие температуры, но и оценить характеристическую температуру, при которой происходит упорядочение в системе ядерных магнитных моментов за счет взаимодействия ядер с

внутренним полем кристалла. Эта температура оказалась равной  $2,3 \cdot 10^{-6}$ ° К; это находится в качественном согласии со значением, предсказанным теоретически.

Сам эксперимент был поставлен следующим образом. В латунном коптейнере с двойными стенками, подвешенном в вакуумной рубашке и охлаждаемом вспомогательной парамагнитной солью (марганцево-аммониевый сульфат), располагалась система, служащая для осуществления указанных выше двух ступеней магнитного охлаждения.

Образец ядерного парамагнетика практически был выполнен из множества отрезков эмалированной медной проволоки диаметром  $\sim 0,1$  мм (см. рис.). Нижние концы этих отрезков были сложены вчетверо, создавая образец в виде «жгута» из  $\sim 6000$  проволок (содержавший  $\sim 0,75$  г-атома); несложная часть использовалась для осуществления теплового контакта образца с квасцами.

Контрольный эксперимент показал, что паразитный теплопровод к образцу составлял около  $2 \cdot 10^{-9}$  вт. В начале опыта производилось адиабатическое размагничивание квасцов (от 1° К и 20000 эрстед), результатом которого было создание «резервуара холода» в виде квасцов, охладившихся до

<sup>1</sup> J. Hatton, B. V. Rollin. Proc. Roy. Soc., A. 199, 1949, p. 222.

<sup>2</sup> N. Kurti, F. N. H. Robinson, F. Simon, D. A. Spohr. «Nature», v. 178, 1956, p. 450.

0,01° К. Затем образец ядерной ступени медленно намагничивался, выдерживался 5—20 мин. в максимальном поле (при этом тепло намагничивания отбиралось квасцами) и, наконец, размагничивался со скоростью 500—1000 *эрстед* в секунду. После этого через каждые 10 сек. велись отсчеты магнитной восприимчивости, по которым определялся временной ход температуры. Ядерное размагничивание было лишь квазиadiaбатическим (поскольку отсутствовал «тепловой ключ»<sup>1</sup>, размыкающий путь для теплообмена образца с квасцами), однако тепловое сопротивление контакта образца с резервуаром холода оказалось достаточно большим для получения эффекта охлаждения на время порядка 1—2 мин. Конечные температуры  $T_f$  составили от 0,0001 до 0,00002° К.

Многие технические детали эксперимента импо-

<sup>1</sup> См. «Природа», 1957, № 12, стр. 85—87.

нируют своим изяществом. Например, применение образца в виде множества тонких проволок позволило избавиться от грозной опасности — от теплового эффекта токов Фуко, индуцирующихся в металлическом образце при размагничивании. Безусловным достижением явилась конструкция контакта с квасцами, имевшего при незначительном объеме площадь около 400 *см*<sup>2</sup>.

Замечательный эксперимент Курти, Робинсона Зимона и Спора позволяет надеяться, что метод ядерного магнитного охлаждения будет использован для исследования физических свойств различных веществ в области температур, которая до настоящего времени была недоступной.

Р. А. Ченцов

Кандидат физико-математических наук

Всесоюзный институт научно-технической информации  
Государственного научно-технического комитета Совета  
Министров СССР и Академии наук СССР

## ЕДИНАЯ ГЕОХРОНОЛОГИЯ ДОКЕМБРИЯ

В настоящее время можно считать бесспорным, что установить общее геохронологическое расчленение докембрия можно только сочетая геолого-тектоническое выделение отдельных складчатых комплексов с радиологическими методами определения возраста горных пород. Чтобы наиболее успешно расчленить немые толщи пород докембрия, нужно выделить тектоно-магматические циклы (орогенные пояса), обнаруживающие четко выраженное протирание. Количество же определений абсолютного возраста магматических пород докембрия быстро увеличивается и это позволяет объективно выбрать некоторые опорные возраста, которые имеют несомненную достоверность и датируют определенные крупные события в докембрийской истории земной коры.

Для выделения крупных хронологических интервалов необходимо учитывать величины абсолютного возраста достаточно высокой степени точности, с тем чтобы расхождение возрастных величин, получаемых по разным изотопным соотношениям, не превышало  $\pm 2\%$  —  $\pm 5\%$ , что пока является пределом современных экспериментальных возможностей при хорошей сохранности исследуемых минералов. При этом породы и комплексы данной возрастной группы должны быть широко распространены в пределах разных докембрийских щитов, а не ограничиваться каким-

либо одним щитом — иначе нельзя будет их использовать при сопоставлении. Наконец, числа возраста должны располагаться на шкале абсолютного времени по возможности равномерно, так чтобы отдельные интервалы времени, ими разделенные, имели примерно одинаковую или близкую длительность.

Общая длительность докембрийской истории Земли (между  $520 \pm 10$  млн. лет и  $4550 \pm 70$  млн. лет) может быть принята  $\sim 4000$  млн. лет, из которых лишь 2800 млн. лет в какой-то степени фиксировано каменной летописью, если принять, что возраст древнейших свинцовых рудопроявлений опре-

Возраст докембрийских минералов

Минерал и месторождение	Возраст в млн. лет				
	$\frac{Pb^{206}}{U^{238}}$	$\frac{Pb^{207}}{U^{235}}$	$\frac{Pb^{206}}{Th^{232}}$	$\frac{Pb^{207}}{Pb^{204}}$	Pb/ $\alpha$
Циркон из пегматитов Цейлона	540	544	538	555	501
Уранинит Уильберфорс, Канада	1077	1051	983	1035	—
Уранинит из беломорских пегматитов Балтийского щита	1760	1800	1800	1870	—
Монацит из пегматитов Бикьята, Южная Родезия	2675	2680	2645	2680	—

деляется в 3350 млн. лет. Наиболее полный разрез докембрия в указанном интервале выявлен пока только в Африке.

Критически рассматривая современные данные по абсолютному возрасту докембрийских пород, можно выбрать четыре главные геохронологические границы докембрийской шкалы, которые удовлетворяют перечисленным выше условиям.

По данным этой таблицы, можно принять во внимание четыре усредненных возрастных величины:  $550 \pm 10$  млн. лет,  $1030 \pm 50$  млн. лет,  $1800 \pm 90$  млн. лет и  $2650 \pm 150$  млн. лет.

Первая величина абсолютного возраста (550 млн. лет) может быть принята в качестве верхней хронологической границы докембрия. Она отмечает, вероятно, один из этапов магматической деятельности, связанный с прорывом ванийских гнейсов западного Цейлона цирконсодержащими пегматитами. Близкие к этому величине возраста получены для пегматитов Мозамбикского орогенного пояса Восточной Африки и некоторых пегматитов Мадагаскара (по А. Холмсу). Поэтому следует считать, что крайний юго-запад Индийского щита, Мозамбикский пояс и часть Мадагаскара относятся к единому тектоническому циклу, который может быть назван Индоокеанским. Следы этого цикла проявляются в краевых частях Североамериканской платформы (Оклахома), Аппалачах и Бразилии.

Вторая величина возраста (1030 млн. лет) связана с интрузиями, которые приурочены к Гренвильскому орогенному поясу, отчетливо окаймляющему юго-восточную часть Канадского щита. Хронологическими эквивалентами этого цикла, который может быть назван Гренвильским, являются: Гордонийский цикл (1025 млн. лет), характеризующийся широким развитием пегматитов в северо-западной части Капской провинции Южной Африки, и Сатпурский цикл ( $955 \pm 50$  млн. лет) в Индии. К этому циклу могут быть отнесены граниты Гебридских островов и Южной Норвегии, как краевые части докембрия Северо-Западной Европы.

Третью хронологическую границу докембрия ( $1800 \pm 90$  млн. лет) отмечают пегматиты Северной Карелии, прорывающие серию беломорских гнейсов, которая отождествляется со свионийской группой пород средней части Балтийского щита. Возраст пегматитов совпадает с возрастом метаморфизма и щелочного метасоматоза криворожской железорудной формации на Украине и знаменует собой последние магматические проявления крупнейшего в истории Земли тектоно-магматического цикла, охватившего эпоху 1800—2000 млн. лет назад. К этой эпохе относится образование большинства гранитов Балтийского щита и Украины, залегающих в пределах

обширных мигматитовых полей, а также крупнейшие урановые и золоторудные проявления Канады (район оз. Атабаска) и Южной Африки (Витватерсранд).

После этой эпохи развитие крупных грапитных интрузий заметно затухает и они приобретают все более локальный характер. Поэтому тектонический цикл, отмечаемый возрастом 1800—2000 млн. лет, несомненно может быть принят в качестве основной хронологической границы докембрия. Он может быть назван Свекофенским (свионийским) или Беломорско-Криворожским.

Пегматиты Южной Родезии с возрастом  $2650 \pm 100$  млн. лет прорывают шамваянскую систему и отнесены А. Холмсом к Шамваянскому тектоническому циклу. Так называемый «конвергентный» возраст (2680 млн. лет) датироват в равной мере пегматиты Южной Родезии, Манитобы (Канада), Мадагаскара и Трансвааля. Очевидно, к этой же отдаленной эпохе в 2500—2800 млн. лет назад относятся древние пегматиты и граниты Украины (?) и Западной Австралии. Древние толщи, которые прорваны пегматитами с возрастом  $> 2500$  млн. лет, обладают весьма характерным литологическим обликом. Они

Шкала абсолютного летосчисления докембрийской истории Земли

Общее подразделение	Основные хронологические границы (млн. лет)	Сопоставление с обычными возрастными подразделениями	Приблизительная длительность (млн. лет)
Верхний докембрий	550 — Индоокеанский орогенный цикл	Верхний протерозой или рифей (синий)	500
	1030 — Гренвильский орогенный цикл	Нижний протерозой	800
Средний докембрий	1800 — Свекофенский орогенный цикл	Верхний архей	850
Нижний докембрий	2650 — Шамваянский орогенный цикл	Нижний архей	700 (?)
	3350 — Древнейшая свионийская минерализация в истории Земли		
Догеологическая эра в истории Земли	$4550 \pm 70$ млн. лет. Возраст Земли		

относятся к так называемому киватинскому типу и отличаются отсутствием известняков, развитием вулканогенных зеленокаменных пород и крупно-обломочных осадков. По Дж. Т. Вильсону, эти породы слагают так называемые ядра континентов, которые залегают в их центральных частях.

Возраст  $3350 \pm 100$  млн. лет рассчитан по изотопному составу рудного свинца Кокошо в Бельгийском Конго и Розетта-Майн в Трансваале. Этот возраст может быть условно принят в качестве нижней хронологической границы геологической части докембрия. Фактически нижний предел датируется возрастом Земли  $4550 \pm 70$  млн. лет, который

вычислен по изотопному составу земного и метеоритного свинцов.

Суммируя вышеизложенное, нетрудно составить таблицу абсолютного летосчисления докембрия.

Граница между археем и протерозоем проводится по свекофенискому циклу. При этом, очевидно, устраняется произвольное обращение с этими группами. Отказываться от хронологического значения терминов архей и протерозой и придавать им чисто литологическое содержание, как предлагают некоторые канадские геологи, пока нет серьезных оснований.

Г. В. Войткевич

Кандидат геолого-минералогических наук

Кривой Рок

### ЛИТЕРАТУРА

*D. Gottfried, F. Senville, and C. Waring. American Mineralogist, v. 41, № 1—2, p. 157, 1956; A. O. Нир и др. В кн.: Изотопы в геологии, 1954, стр. 162; Г. В. Авдеевко. Труды 3-й сессии Комиссии по определению абсолютного возраста геологических формаций, 1955, стр. 153; A. Holmes. «Nature», v. 173, № 4405, p. 612, 1954; A. Holmes and L. Cahen. Colonial Geology and M. R., v. 5, 1955, № 1; U. Aswathanarayana. American Journal of Science, v. 254, № 1, 1956; A. И. Тугаринов. «Известия АН СССР,*

*серия геологическая», 1956, № 9; L. H. Ahrens. Geochimica et Cosmochimica Acta, v. 7, № 5—6, p. 294, 1955; A. И. Тугаринов и С. И. Зыков. «Геохимия», 1956, № 3, стр. 42—49; P. M. Jeffery. Geochimica et Cosmochimica Acta, v. 10, № 3, p. 191, 1956; T. J. Wilson. The Earth as a Planet, p. 138—214, Chicago, 1954; P. Eberhardt, J. Geiss and F. Houtermans. Zeitschrift für Physik, v. 141, № 1—2, S. 91, 1955; C. Patterson. Geochimica et Cosmochimica Acta, v. 10, № 4, p. 230, 1956.*

## О ПРИЧИНАХ ЧЕРНИГОВСКОЙ АНОМАЛИИ СИЛЫ ТЯЖЕСТИ

Аномалии силы тяжести, наблюдаемые с помощью специальных приборов на поверхности Земли, обусловлены неоднородностью распределения плотности минеральных масс. Это связано главным образом с особенностями физико-химического состояния и геологического строения верхних частей земной коры. Кроме того, на интенсивность и конфигурацию гравитационных аномалий влияет также и распределение масс с различной плотностью в более глубоких зонах и даже в подкоровом пространстве. Исследования аномального гравитационного поля той или иной территории позволяют с определенной степенью однозначности выяснить конкретную физическую картину и по возможности глубинное геологическое строение.

Почти вся Европейская часть Советского Союза расположена в пределах так называемой Русской платформы, представляющей собой наиболее жесткий и устойчивый участок земной коры. На территории платформы с целью изучения общего распределения аномального поля силы тяжести, выяснения ее глубинного строения и поисков полезных ископаемых проводились гравиметрические съемки,

выявившие довольно заметное разнообразие гравитационного поля.

Наиболее интересная аномалия, по интенсивности не имеющая на Русской платформе себе равной ( $+ 94$  мгл в редукции Буге) и весьма обширная по площади, была обнаружена маятниковой съемкой в районе Чернигова еще в 1927 г. Дальнейшие гравиметрические исследования в значительной мере уточнили ее местоположение, размеры и конфигурацию (см. рис.). Черниговская аномалия расположена в зоне стыка двух крупных геоструктурных элементов Русской платформы: Днепровско-Донецкой и Припятской впадин.

Чем же вызывается такая исключительно большая интенсивность Черниговского максимума силы тяжести? Каковы геофизические и геологические причины, вызвавшие эту замечательную аномалию? Эти вопросы привлекают внимание многих исследователей, прежде всего геофизиков, на протяжении вот уже почти 30 лет. Тем не менее природа этой уникальной для платформенных областей аномалии силы тяжести до последнего времени оставалась весьма загадочной. В руках геофизиков не было почти

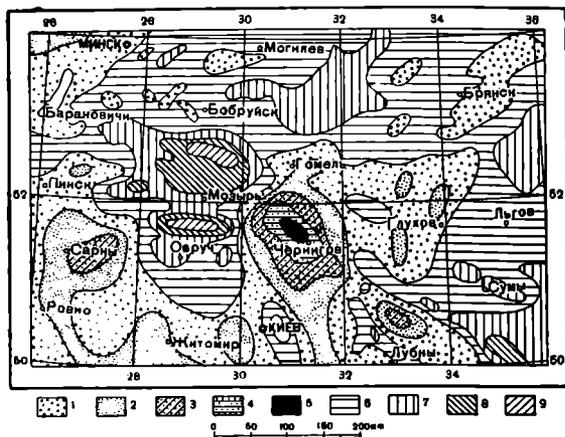


Схема распределения гравитационных аномалий района Чернигова и сопредельных территорий. Положительные аномалии: 1 — очень слабые; 2 — слабые; 3 — интенсивные; 4 — очень интенсивные; 5 — зона наибольшей интенсивности Черниговского гравитационного максимума. Отрицательные аномалии: 6 — очень слабые; 7 — слабые; 8 — интенсивные; 9 — очень интенсивные

никаких данных ни о физических параметрах горных пород, слагающих здесь геологический разрез верхних частей земной коры, ни о геотектонических особенностях этого района. Поэтому, естественно, высказывались различные варианты возможных причин, обуславливающих Черниговскую гравитационную аномалию.

В прошлом геологи связывали аномалию с погребенными тектоническими сооружениями — северо-западным продолжением Донецкого кряжа. Но эта точка зрения не подтвердилась. Бурение и геофизические исследования показали, что складки Донбасса в пределы описываемого района не заходят, а затухают далеко на юго-востоке.

В. С. Завистовский и С. И. Субботин считали, что в районе Черниговского максимума силы тяжести докембрийские кристаллические породы залегают на глубине 2,5 км. Представлены они эффузивными образованиями ультраосновной магмы повышенной плотности. Простираение зоны этих пород — юго-восточное, в направлении от Чернигова на Сребное — Лохвицу — Диканьку<sup>1</sup>.

В. А. Сельский видел причину Черниговской гравитационной аномалии в наличии интрузии тяжелых пород в кристаллическом фундаменте<sup>2</sup>; И. А. Балабушевич высказал предположение, что Черни-

говский максимум обусловлен подземным валом или седловиной в докембрийских образованиях<sup>1</sup>.

В дальнейшем приведенные выше возражения в какой-то мере лишь дополнялись или уточнялись. Однако в последнее время С. И. Субботин<sup>2</sup>, отказавшись по существу от всех прежних гипотез, пришел к выводу, что Черниговская аномалия силы тяжести связана в основном с влиянием зоны сжатия подкорового вещества, которое якобы имеет место в этом районе. Но такое толкование, на наш взгляд, вызывает еще больше возражений, ибо не только масштабы и закономерности размещения зон сжатия (на глубине и по площади), но и факторы, обуславившие их возникновение в данном районе, не совсем убедительны.

Стоит ли вообще прибегать в данном случае к таким глубинным факторам? Оказывается, имеется достаточное количество более конкретных «поверхностных» факторов для объяснения природы интересующей нас аномалии.

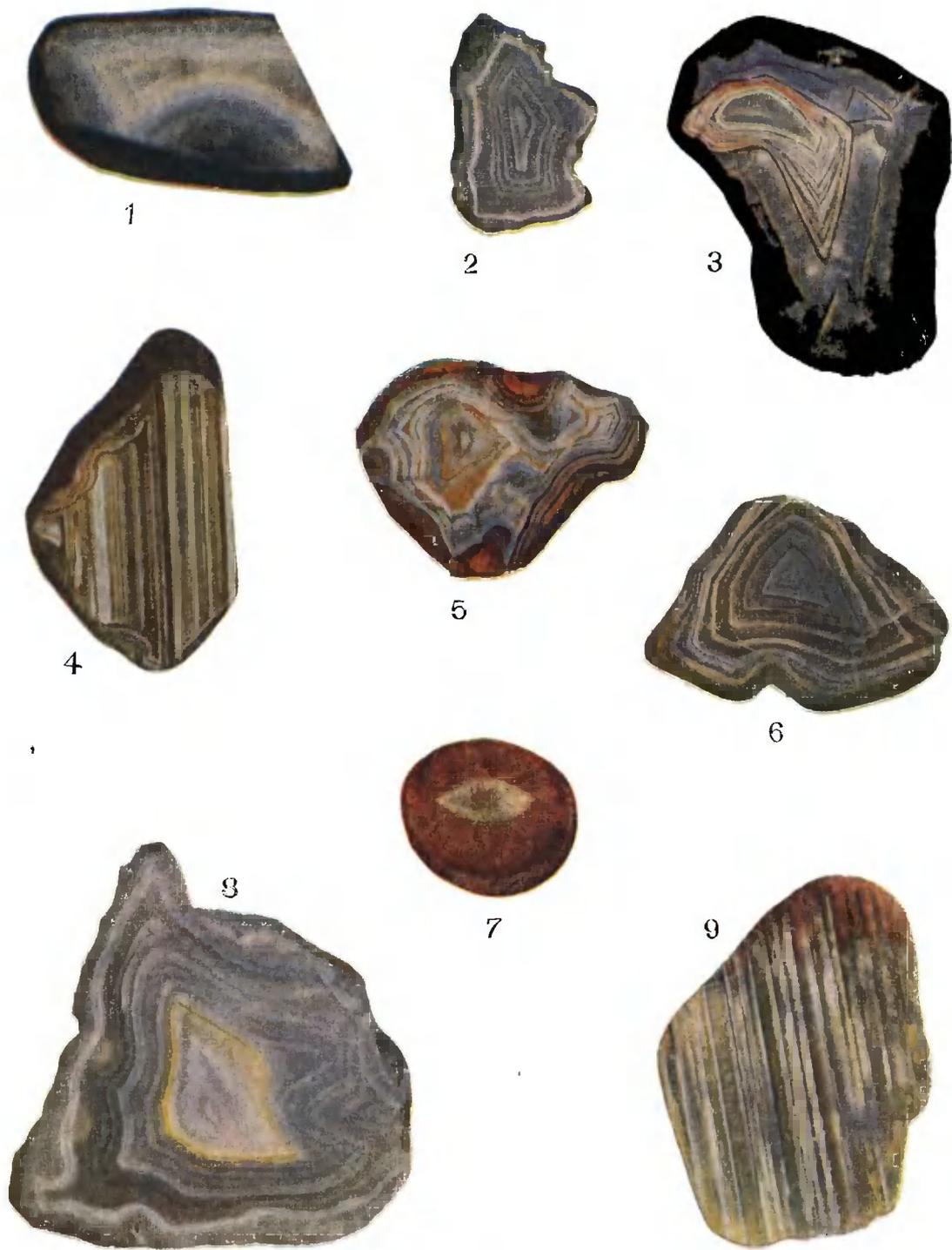
Еще совсем недавно не был достоверно известен геологический разрез описываемого района, а также физические свойства слагающих его пород. Лишь в последние годы материалы бурения Черниговской опорной скважины восполнили этот пробел.

Для геологического истолкования аномалий гравитационного поля нами были выполнены многочисленные определения плотности горных пород по образцам керна Черниговской опорной скважины<sup>3</sup>. Весьма существенно, что скважиной в интервале глубин 1587—2751 м обнаружена толща эффузивно-осадочных пород верхнедевонского возраста, залегающая в виде серии покровов и обладающая средней плотностью 2,66 г/см<sup>3</sup>. Подстилающие ее породы докембрия (вскрытая мощность 88 м) имеют почти такую же среднюю плотность — 2,71 г/см<sup>3</sup>. Плотность некоторых разновидностей эффузивов достигает 3,18 г/см<sup>3</sup>. Сильно измененные эффузивные породы, в виде внедрений по трещинам, встречены также среди докембрийских образований. Это позволяет сделать предположение, что в верхнем девоне по каналам и трещинам различных размеров и форм, имеющимся в докембрийском фундаменте, на дневную поверхность изливалась магма основного состава. Не исключено, что были и более обширные и

<sup>1</sup> См. И. А. Балабушевич. Геологическое строение Днепровско-Донецкой впадины по данным геофизических исследований, Труды научно-геологического совещания по нефти, оокериту и горючим газам Украинской ССР, Изд-во АН УССР, 1949, стр. 219—225.

<sup>2</sup> См. С. И. Субботин. О природе некоторых аномалий силы тяжести Днепровско-Донецкой впадины. Труды Института геологических наук АН УССР, серия геофизическая, вып. 2, Киев, 1958, стр. 3—14.

<sup>3</sup> См. Т. С. Лебедев. До питання про природу Чернігівського гравітаційного максимуму, Доповіді АН УРСР, 1956, № 5, стр. 475—478.



Галька агатов (1, 2, 3, 5, 6, и 8), сердоликов (7) и ониксов (4 и 9) из россыпей Зейско-Бурейской депрессии



Примеры изменения окраски гальки в россыпях: 1—сердолик с зонами обесцвечивания по трещинам; 2—агат и 3—оникс, окрашенные с поверхности окислами марганца; 4, 5, 6 и 7—агаты и сердолики, окрашенные с поверхности и по трещинам окислами железа, 8—агат с центральной полостью, выполненной кристаллами кварца

мощные внедрения основных пород в докембрийские образования.

Наиболее четко и геологически обоснованно выделяется основная граница распределения плотности, совпадающая с поверхностью эффузивно-осадочной толщи. Величина избыточной плотности на этой границе, составляющая по отношению ко всем залегающим выше породам  $0,55-0,60 \text{ г/см}^3$ , была использована при расчетах гравитационного эффекта.

Эффузивы на площади Черниговского максимума распространены довольно широко, о чем можно судить по размерам наблюдаемой гравитационной аномалии, а также на основании данных других геофизических методов. Уменьшение интенсивности аномалии по мере удаления от ее эпицентра связано прежде всего с приуроченностью к нему большинства глубинных каналов и трещин, по которым проходили изливания основной магмы. Во вторую очередь это связывается с увеличением мощности осадочной толщи и выклиниванием эффузивных образований на периферии Черниговского относительного поднятия. Все это позволяет предположить, что часть гравитационного эффекта Черниговского ма-

ксимума можно связывать с толщиной эффузивно-осадочных пород. Гравитационный эффект от этой толщи составляет около  $30 \text{ мгл}$ .

Предполагается, что Черниговское поднятие представляет собой горст, т. е. поднявшийся блок кристаллического фундамента. Мы приближенно подсчитали суммарный гравитационный эффект эффузивно-осадочной толщи и указанного горста, который оказался равен примерно  $50 \text{ мгл}$ . Однако в действительности интенсивность Черниговской аномалии значительно выше. Остальная часть гравитационного эффекта обусловлена, очевидно, серией заполненных трещин и вертикальных каналов (неков) в верхних частях докембрийских образований. По этим каналам в верхнедевонское время периодически изливалась на дневную поверхность основная магма. Кроме того, очевидно, имеются обширные внедрения основных и ультраосновных пород в более глубокие зоны кристаллического фундамента.

*Т. С. Лебедев*

*Кандидат геолого-минералогических наук*

*Институт геологических наук  
Академии наук Украинской ССР (Киев)*

## ВТОРИЧНАЯ ОКРАСКА АГАТА

Окрашивание издавна применяется для облагораживания различных драгоценных и поделочных камней. Особенно широко практикуется искусственное окрашивание полосчатого халцедона — агата. Этот камень состоит из серии тонких слоев халцедона, различающихся твердостью и микропористостью. Проницаемость отдельных слоев халцедона для различных красителей неодинакова. Поэтому при последовательной обработке агатов рядом красителей можно получить чрезвычайно красивые поделочные камни, состоящие из полос различного цвета.

Способность агата принимать искусственную окраску была известна уже в древней Индии и Китае. Одним из первых, вероятно, был открыт способ искусственного получения густо-черного агата путем длительного пропитывания бесцветного халцедона раствором сахара или меда, с последующим обугливанием сахара прокаливанием или обработкой концентрированной серной кислотой. В дальнейшем были открыты средства окрашивания агатов в красный, зеленый, синий, желтый, коричневый и другие цвета. Для получения коричнево-красной, красной или зеленой окраски агаты пропитываются растворами азотнокислого железа или хромовых квасцов, а затем обжигаются. Индигово-синюю окраску можно получить пропитывая агат сначала

горячим раствором желтой или красной кровяной соли, а затем раствором азотно- или сернокислого железа. Поскольку глубина проникновения красителей в агат из-за чрезвычайно малого размера пор невелика (обычно менее  $1 \text{ мм}$ ), как правило окрашивают готовые изделия.

В естественных условиях вторичное окрашивание халцедонов до сих пор не наблюдалось. В 1954—1955 гг. в Зейско-Буреинской депрессии в современных отложениях рек Зей, Селемджи и Амуре нами были обнаружены россыпи цветных халцедонов. Концентрация и качество халцедоновой гальки в этих россыпях в некоторых районах настолько высоки, что они представляют практический интерес для камнесамоцветной промышленности. В настоящее время россыпи цветных халцедонов Зейско-Буреинской депрессии осваиваются трестом «Русские самоцветы».

Источником халцедоновой гальки в современных галечниках Зей и Амуре в пределах Зейско-Буреинской депрессии служат широко развитые по окраинам депрессии мезозойские эффузивные породы и рыхлые песчано-галечниковые третичные отложения, интенсивно размываемые Зеей и Амуром.

Образовавшиеся при размыве эффузивов россыпи располагаются преимущественно в среднем и

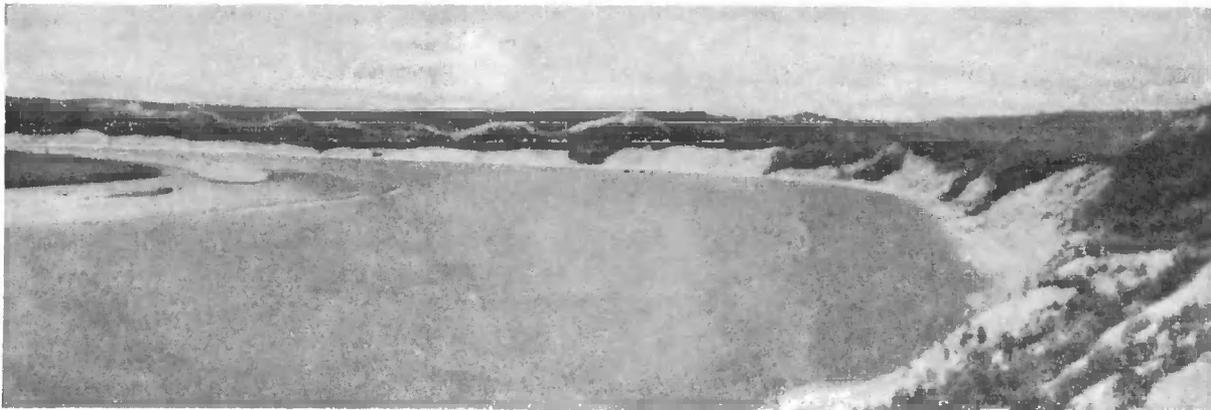


Рис. 1. Правый берег Зеи ниже деревни М. Сазанна. Район развития халцедоновых россыпей, образовавшихся за счет перемены третичных отложений

верхнем течении Зеи, Селемджи и Амура. Концентрация халцедоновой гальки в них относительно невысока. Встречаются главным образом красно-бурые разновидности халцедона: сердолики и сардеры, реже — бастионные агаты, ониксы, желтые или почти бесцветные халцедоны. Средние размеры гальки 2—5 см в поперечнике, более крупная галька (до 10—15 см) попадает значительно реже.

Россыпи, возникшие за счет перетолжения халцедоновой гальки из третичных отложений, располагаются на Зее ниже г. Свободного, в районе деревень Малая Сазанка и Москвитино. Здесь Зея интенсивно размывает свой правый берег (рис. 1), сложенный стометровой толщей рыхлых песков и галечников олигоцена. На Амуре аналогичные россыпи наблюдались нами несколько ниже д. Смирновки, в районе так называемых «Горящих Гор», где Амур пересекает мощную древнюю долину, выполненную той же толщей песков и галечников, мощность которых здесь превышает 80 м. Кроме русловых галечниковых кос, в этих районах на бичевнике левого берега Амура и правого берега Зеи имеются обширные галечники, содержащие до 10% халцедоновой гальки. Размеры гальки 3—5 см в поперечнике, иногда попадает галька до 22 см. Остальная часть гальки представлена главным образом кварцем и кремнистыми породами. В этих россыпях преобладает почти совершенно неокатанная и слаботрещинчатая, светлых окрасок халцедоновая галька. Иногда галька представляет собой целую халцедоновую миндалину и имеет на поверхности хорошо выраженные отпечатки кристаллов и друз кальцита. Здесь встречается большое количество цветных разновидностей халцедона: серо-голубые халцедониксы, бледно-зеленые, прозрачные, слег-

ка иризирующие, медово-желтые, светло-желтые и темно-черные халцедоны, ониксы с тонким чередованием белых, желтых, черных и серых полос. Часто встречаются также бастионные и уругвайского типа агаты и агаты с центральной полостью, выполненной кристаллами кварца и аметиста. Напротив, красно-бурые разновидности халцедона (сердолики и сардеры) в этих россыпях чрезвычайно редки.

Изучение россыпей Зейско-Буреинской депрессии показало, что значительная часть цветной халцедоновой гальки имеет здесь не первичную, а вторичную окраску, приобретенную уже в россыпях. По концентрации, составу и, как будет показано ниже, по характеру вторичных процессов окрашивания россыпи, образовавшиеся за счет современного размыва эффузионных толщ, резко отличаются от россыпей, в которых концентрируется халцедоновая галька, перетолженная из третичных отложений (рис. 2).

В россыпях первого типа значительное количество встреченной нами красно-бурой сердоликовой гальки оказалось интенсивно окрашенной в красный цвет только с поверхности, обычно на 1—2 мм и лишь в некоторых случаях до 0,5 см. У трещиноватой гальки по трещинам в обе стороны (на 1—2 см) заметно интенсивное окрашивание окислами железа в красный или желто-бурый цвет. Если галька представлена полосчатым халцедоном, то различные полосы вследствие разнородной пористости окрашиваются в красные цвета различной интенсивности, а некоторые остаются бесцветными. Окрашенные зоны обычно располагаются вокруг трещинок или следуют точно за очертаниями поверхности гальки, которая является не целой минда-

линой. а только ее частью, часто пересекая при этом направление первичной полосчатости. Часто наблюдается вторичное окрашивание не только бесцветного халцедона, но и сердоликовой гальки с первичной окраской, вызванной окислами железа, отлагавшимися одновременно с кремнекислотой в процессе образования халцедоновой миндалины. В этом случае зона вторичной окраски также выделяется достаточно отчетливо благодаря тому, что она точно следует за конфигурацией гальки, пересекая при этом границы первичной слоистости. В этих россыпях халцедоновой гальки, в той или иной степени не окрашенной окислами железа, почти не встречается. В связи с этим интересно отметить, что современные и древнечетвертичные отложения Зей, Селенджик и Амура обладают повышенной железистостью, выражающейся в интенсивном окрашивании и цементации песчано-галечных отложений окислами железа.

В россыпях, переотложенных из третичных отложений, окрашивание халцедоновой гальки окислами железа с поверхности и по трещинкам совершенно отсутствует.

Наоборот, найденные сердоликовые гальки несут следы интенсивного обесцвечивания уже в россыпи. Особенно сильно этот процесс идет в трещиноватой гальке: близ трещин развиваются осветленные зоны, подчас секущие первичную слоистость (см. вклейку). Первичный интенсивный красный цвет сердоликовой гальки, вызванный окислами железа, сохраняется только в промежутках между трещинками, а при достаточной густоте сети трещин она полностью обесцвечивается. Глубокий вынос окислов железа вероятнее всего можно объяснить только длительным существованием гальки в коре выветривания.

Отложения Зейско-Бурейской депрессии, из которых халцедоновая галька попадает в современные россыпи, представлены белыми кварцево-полевошпатовыми песками и галечниками с большим количеством каолинового материала. Халцедоновая галька, прежде чем она попала в толщу третичных отложений, подверглась интенсивному выветриванию, в процессе которого она в значительной степени была обесцвечена. В этих же россыпях часто встречается галька прозрачного халцедона, покрытая сверху тонким слоем белого порошкового кремнезема. Подобные белые налеты кремнезема наблюдались на халцедонах из коры выветривания Балканской интрузии на Южном Урале<sup>1</sup>.

В этих же россыпях часто встречается галька агатов, и ониксов черного цвета. Оказалось, что

<sup>1</sup> См. П. В. Покровский, М. Н. Димбаленко. О природе кремнистых порошковых налетов на халцедоне. Труды Горно-геологического ин-та Уральского филиала АН СССР, вып. 20, 1953, стр.144—147.



Рис. 2. Песчано-галечные третичные отложения, содержащие халцедоновую гальку

в большей части окрашивание это также вторичное, возникшее уже в россыпях. Толщина окрашенных зон обычно не превышает 1—1,5 мм. Окрашивание в черный цвет наблюдалось нами только для гальки, переотложенной из третичных отложений. Нагревание окрашенной гальки до 900° в течение нескольких часов не уничтожило окраски, что говорит о том, что черный цвет вызван неорганическим веществом. Спектральные анализы окрашенных и бесцветных частей одной и той же гальки показали, что они отличаются несколько повышенным содержанием окислов марганца и железа. На распределение окраски в этом случае также влияет пористость, и часть слоев, обладающая минимальной пористостью, остается бесцветной.

Таким образом, окраска халцедоновой гальки не остается постоянной, а претерпевает значительные изменения, приспособляясь к тем условиям, в которых находится галька.

В. И. Финько

Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии Академии наук СССР (Москва)

## ОПАСНОЕ БАКТЕРИАЛЬНОЕ ЗАБОЛЕВАНИЕ КУКУРУЗЫ

В связи с тем значением, которое придается теперь кукурузе и, следовательно, с расширением площадей ее возделывания, большую роль приобретает вопрос о защите этой культуры от болезней и вредителей. При перемещении кукурузы в новые районы, особенно если они по климатическим и другим условиям не вполне соответствуют потребностям этой культуры, возникает опасность повреждения ее различными болезнями и вредителями. Кроме того, возможен и завоз в Советский Союз с семенным материалом ранее не известных здесь болезней.

Опасность болезней, завезенных из других стран, во многом будет зависеть от того, встретят ли возбудители этих болезней благоприятные условия для своего развития. Однако даже в случае неблагоприятных условий не исключена возможность приспособления микробов-пришельцев к новым условиям. В этом случае новая болезнь проявится не сразу, а через несколько лет, когда акклиматизировавшийся возбудитель накопится в природе в количестве, достаточном, чтобы вызвать более или менее заметную вспышку болезни. Необходимо поэтому, чтобы широкие круги биологов, работников сельского хозяйства, учителей были знакомы с симптомами наиболее опасных болезней кукурузы, распространенных в других странах. Одна из наиболее вредоносных болезней кукурузы — бактериальное увядание (wilt), впервые описанное в Америке Стюартом (Stewart, 1897) и затем подробно изученное Смитом (Smith, 1914) и др. На протяжении первой половины XX в. в США несколько раз повторялись сильнейшие вспышки этого заболевания, губившего значительную часть урожая кукурузы. В настоящее время оно встречается во всех штатах Америки, возделывающих кукурузу, от Нью-Йорка до Калифорнии, а также в некоторых районах Канады. Кроме того, оно было найдено в Пуэрто-Рико, Южной Африке, Мексике и Италии. Боргардом в 1932 г. было указано на существование «увядания кукурузы» в СССР, но экспериментальных работ, подтверждающих это, до сих пор нет.

Возбудителем этого типичного сосудистого заболевания является бактерия *B. Stewartii* E. F. Smith, представляющая собой неподвижные грамтрицательные палочки, образующие на питательном агаре мелкие желтые колонии. Бактерии попадают в растения обычно через ранки, наносимые насекомыми. Размножаясь внутри сосудов листьев и стебля, они препятствуют передвижению воды и ассимилятов.

Симптомы бактериального увядания сахарной кукурузы несколько отличаются от признаков этого заболевания на зубовидной кукурузе (Elliot, 1941). Молодые растения ранних, очень чувствительных к болезни сортов сахарной кукурузы часто увядают и отмирают даже при наличии влаги в почве. Некоторые из инфицированных растений увядают не сразу, но останавливаются в росте, преждевременно выбрасывают кисть, а початка не образуют вовсе или образуют неполноценный. Кисти и все растение имеют хлоротичный вид. По мере роста растения на листьях появляются светло-зеленые полосы, начинающиеся обычно на верхней половине листовой пластинки от мест повреждения насекомыми. Эти полосы распространяются по направлению к стеблю. Сосуды наполняются бактериями, которые выступают на поперечном срезе стебля в виде желтых липких капелек. Возбудитель болезни, распространяясь по сосудистой системе, может встречаться в любой части растения, от корней до султанов, стержней початков и зерен. Замечено, что экссудат, содержащий бактерии, иногда выходит в виде капелек на внутренней стороне листовых обверток. Зерна кукурузы могут иметь как наружную инфекцию (от выступающих капелек на листовой обвертке), так и внутреннюю, попадающую в зерно по сосудам стержня початка.

Растения зубовидной кукурузы в молодом возрасте не так чувствительны к бактериальному увяданию, здесь реже встречаются случаи увядания или отставания в росте. Полосы на листьях становятся заметны только после выбрасывания метелки, когда устойчивость листьев, по-видимому, снижается. На чувствительных сортах зубовидной кукурузы эти полосы могут быстро распространяться, в результате чего листья преждевременно отмирают, а растение имеет вид поврежденного морозом. На листьях устойчивых сортов полосатость менее выражена и обычно встречается в виде продолговатых пятен. На срезах стеблей бактериальные выделения менее заметны. В початки инфекция проникает гораздо реже, чем это встречается у чувствительных сортов сахарной кукурузы. Повреждения листьев, даже если они не приводят к их полному отмиранию, уменьшают ассимиляционную поверхность и, следовательно, неблагоприятно отражаются на урожае.

В США большое участие в распространении заболевания принимают насекомые, встречающиеся на кукурузе. В течение 1934—1937 гг. было исследовано (Elliot and Poos, 1940) 28 769 экземпляров 94 видов насекомых на присутствие в них возбудителя увядания. В результате было установлено, что глав-

ным агентом распространения болезни в США служит кукурузная земляная блошка (*Chaetocnema pulicaria*), в теле которой возбудитель перезимовывает. Другой вид, *Ch. denticulata*, менее тесно связан с возбудителем и, по-видимому, как переносчик имеет второстепенное значение.

Серьезное значение кукурузной земляной блошки в распространении увядания было неоднократно показано путем анализа насекомых на присутствие возбудителя, а также способностью переживавших жуков вызывать на кукурузе типичные симптомы этой болезни. Эти насекомые, сохраняя возбудители в течение зимы внутри своего тела, служат основным источником первичного заражения растений в поле.

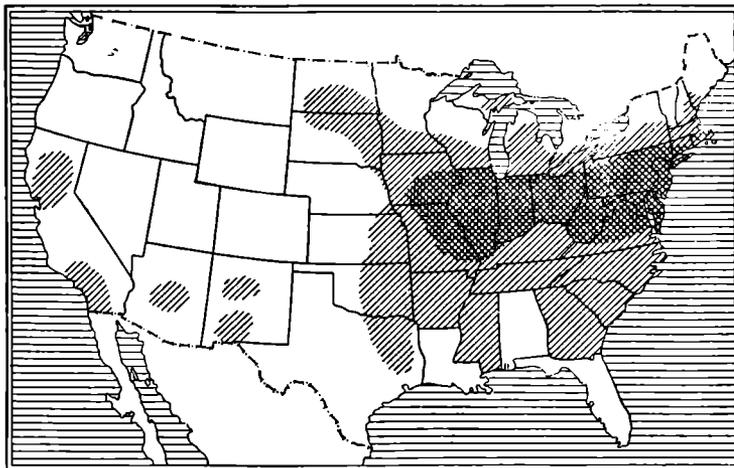
При наступлении весенней теплой погоды жуки начинают питаться на всходах кукурузы, выгрызая длинные ходы между жилками на нижней поверхности листьев и одновременно заноса туда бактерии.

Наблюдения над развитием болезни в природе показали, что интенсивность ее тесно связана с присутствием этого насекомого. Рост числа переносчиков влечет за собой нарастание случаев переноса инфекции и, следовательно, увеличение общего числа больных растений.

В течение сезона число инфицированных жуков возрастает. Весной переносить инфекцию способно около 10—20% жуков, а к середине лета — до 70%.

В США была прослежена зависимость интенсивности развития болезни от погодных условий, главным образом от зимней температуры, которая служит ограничительным фактором для зимующих жуков. Теплые зимы по всему кукурузному поясу и восточным штатам предшествовали сильной эпидемии увядания в 1932 и 1933 гг. После холодной зимы 1934 г. это заболевание почти совсем исчезло на севере и стало менее распространено в центральных штатах. В более южных районах, где зимы менее суровы, увядание не может быть ликвидировано одной более холодной зимой. В настоящее время по метеорологическим условиям и численности кукурузной блошки в США строят прогнозы интенсивности развития бактериального увядания.

Все эти факты указывают на тесную связь возбудителя увядания кукурузы с насекомым-переносчиком. Факты, подтверждающие способность возбу-



Карта распространения бактериального увядания кукурузы в США (по Эллиоту)

дителя сохраняться в теле насекомых в течение зимнего периода, известны и для ряда других фитопатогенных бактерий.

Возбудитель увядания кукурузы может сохраняться продолжительное время также внутри семян. Однако в возникновении сильных эпифитотий в США семенная инфекция большой роли не играет. Зараженные семена могут дать начало заболеванию в тех местностях, где оно ранее не встречалось. Например, бактериальному вилту в Италии, сообщения о котором появились в 1935 г., по-видимому, дала начало семенная инфекция. В настоящее время это заболевание там широко распространилось и вызывает ощутимые потери урожая. Однако Бираги (Biraghi, 1948) указывает на отсутствие в Италии того вида насекомого, который является переносчиком болезни в США.

В связи с ввозом в Советский Союз семян кукурузы из Америки возникает возможность завоза бактериального увядания. Наблюдения над поведением иноземных растений позволяют выявить эту болезнь и изучить ее в новых условиях. Несмотря на то, что в сводке Боргарда сообщается о наличии у нас в Союзе этого заболевания, оно не было детально изучено. Возможно, были отдельные случаи появления бактериального увядания, но болезнь не находила условий для своего развития и затухала. Лимитирующим фактором могла быть температура, так как *B. Stewarti* имеет довольно высокий температурный оптимум (около 30°). Кроме того, у нас в стране нет переносчика, от которого зависит степень развития болезни в США. Следует иметь в виду, что не исключена возможность приспособления

возбудителя увядания к другому какому-нибудь виду насекомых, наносящих повреждения кукурузе.

Зависимость интенсивности заболевания от наличия насекомого-переносчика можно проследить на примере развития туберкулеза маслины. В Италии, где в переносе возбудителя участвует маслиновая муха, этот бактериоз распространяется гораздо быстрее, чем в Калифорнии, где этого насекомого нет.

Заражение от перезимовавших в почве растительных остатков может происходить только при повреждении корней. Следовательно, этот способ заражения (при наличии возбудителя в больных растительных остатках) зависит от насекомых, повреждающих корневую систему.

До сороковых годов в США не было известно эффективных мер борьбы с кукурузной блошкой, поэтому основное внимание было направлено на выведение устойчивых к вилту сортов кукурузы. Наиболее подвержена заболеванию сахарная кукуруза, наименее — полевая, а внутри этих групп чувствительны к болезни ранние сорта. Среди сахарных сортов приобретение устойчивости связано с утерей в какой-то степени раннеспелости.

Белозерные сорта сахарной кукурузы более устойчивы к увяданию, однако они менее ценны по содержанию в них питательных веществ и витаминов. Таким образом, усиление устойчивости к увяданию идет в какой-то степени за счет ослабления питательной ценности, а также снижения раннеспелости.

Наиболее ценен желтозерный гибрид (*Golden Cross Bantam*), устойчивый к ранней инфекции и обладающий приспособленностью к различным почвенным и климатическим условиям. Ценность этого и других гибридов заключается не только в том, что

поражается меньший процент растений, но также и в том, что они болеют в более легкой форме. Бактерии вызывают симптомы на листьях, но обычно не проникают в стебель, следовательно, не нарушается снабжение водой и питание. В годы умеренного развития вилта у таких гибридов урожай снижается на 1—2% по сравнению с 30—40% чувствительного сорта *Golden Bantam*.

Среди других групп кукурузы есть также сорта и гибриды разной степени устойчивости, что создает возможности для дальнейшей работы по выведению устойчивых к бактериальному увяданию сортов.

В последние годы интенсивно разрабатываются меры борьбы с насекомыми-переносчиками болезни. Применение ДДТ весной при первом появлении блошки, уменьшая ее численность, несколько задерживает развитие болезни. Изыскиваются более эффективные химикаты. Испытываются также антибиотики против возбудителя увядания. Несмотря на обнадеживающие результаты, полученные по борьбе с кукурузной блошкой, основным средством, значительно снижающим вред от увядания в США, остается выращивание устойчивых к этой болезни гибридов кукурузы.

Ввиду реальной опасности завоза к нам этого заболевания, желательно, чтобы специалисты, а также учащаяся молодежь приняли участие в наблюдениях над посевами кукурузы, особенно произведенными импортными семенами. Образцы больных растений, имеющие симптомы, сходные с описанными, следует направлять на Московскую станцию защиты растений ВИЗР (Бутырский хутор, 2) для анализа.

И. В. Воронкевич  
Кандидат биологических наук  
Москва

#### ЛИТЕРАТУРА

А. И. Боргард. Современное состояние вопросов в области познания болезней кукурузы, Труды научно-исследовательского института кукурузно-сортового хозяйства, вып. 28, 1932; Ф. Е. Немлиенко. Болезни кукурузы, 1937; Н. А. Шешелова. О бакте-

риальном увядании, или вилте кукурузы, «Кукуруза» 1957, № 3 стр. 56—58. Н. В. Яншова. Бактериальное увядание кукурузы. В книге «Бактериальные болезни растений», под ред. проф. Израильского, 1952.

## НАКОПЛЕНИЕ РАДИОИЗОТОПА ЦЕРИЯ ПРЕСНОВОДНЫМИ МОЛЛЮСКАМИ

К извечно действующим экологическим факторам — свету, температуре, давлению, солености и т. д. — с недавних пор человек добавил еще один важный фактор — искусственную радиоактивность. Помимо выпадения радиоактивных дождей и пыли и появления радиоизотопов в морской воде Тихого океана в результате атомных взрывов, уровень радиоактив-

ности земли значительно повышается также за счет загрязнения рек радиоактивными отходами. Поэтому очевидна важность изучения судьбы радиоактивных изотопов, которые попадают теми или иными путями в воду.

Среди водных организмов особое внимание привлекают моллюски, обладающие, как известно, вы-

дающей способностью извлекать из весьма разбавленных растворов значительные количества некоторых химических элементов и накапливать их в различных частях своего организма. Так, в раковинах и мантии устриц, пинн и беззубок локализуется радиоизотоп кальция ( $\text{Ca}^{45}$ )<sup>1</sup>. В ракушках-гигантах (*Tridacna gigas*) у Маршалловых островов<sup>2</sup> был обнаружен радиокобальт ( $\text{Co}^{60}$ ) в количествах, превышающих в десятки тысяч раз его концентрацию в морской воде. Этот радиоизотоп образовался в воде при взрыве атомной бомбы в 1954 г.

В лаборатории биофизики Уральского филиала Академии наук СССР проводятся систематические исследования накопления радиоизотопов различными пресноводными моллюсками<sup>3</sup>. В частности, нами в этой лаборатории (Биостанция Миассово, Ильменский заповедник) летом 1957 г., под руководством Е. А. Тимофеевой-Ресовской, были проведены опыты по накоплению радиоцерея ( $\text{Ce}^{144}$ ) двумя видами легочных моллюсков, прудовиком ушастым (*Radix auricularia*) и яйцевидным (*R. ovata*), и одним видом моллюска, дышащего жабрами, — битинией (*Bithynia leachi*). Разные виды улиток содержались в отдельных аквариумах на 6 л воды с песком и водной растительностью (элодея и роголистник). Прудовики подкармливались листьями салата. В каждый аквариум было прилито по 50 мкюри  $\text{Ce}^{144}$ . Пробы воды и улиток (из раковин и тела) брались сначала через 3, затем 6 и 12 часов, а потом через 1, 2, 4, 8 и 16 суток после добавления изотопа. Радиоактивность измерялась торцовым счетчиком установки типа Б и выражалась в имп/мин на 1 г сухой ткани.

Поведение радиоцерея — одного из осколочных изотопов, входящих в состав продуктов деления урана, — представляет большой интерес.  $\text{Ce}^{144}$  —  $\beta$ -излучатель, период полураспада его 282 дня.

<sup>1</sup> См. G. Bevelander. «Biol. Bull.», v. 102, 1952, № 1, pp. 9—15; L. H. Jodrey. «Biol. Bull.», v. 104, 1953, № 3, pp. 398—407.

<sup>2</sup> См. H. Weiss, W. Shipman. «Science», v. 125, 1957, № 3250, p. 695.

<sup>3</sup> См. «Ботанический журнал», 1957, № 42, стр. 161—194.

Радиоактивность воды аквариумов постепенно падала. Так, через 3 часа после добавления радиоцерея в аквариум 1 мл воды давал 420 имп/мин, а через 16 дней — 60 имп/мин. Радиоактивность раковин и тела улиток быстро увеличивалась и достигла через несколько дней определенного уровня, а затем стала уменьшаться. Уже через 3 часа после внесения изотопа в аквариумы 1 г раковины прудовика ушастого давал 6000 имп/мин, прудовика яйцевидного — 8000, а битинии — 12 000. Наибольшая радиоактивность была достигнута в раковинах прудовика ушастого через 8 суток (19 000 имп/мин), у прудовика яйцевидного через 4 суток (45 000 имп/мин), тогда как у битиний радиоактивность продолжала в течение опыта возрастать и в конце его, на 16-й день, была равна 63 000 имп/мин. Важно отметить, что максимальная активность 1 г тела легочных моллюсков-прудовиков составляла десятки тысяч импульсов в минуту, в то время как у дышащей жабрами битинии она была на один порядок выше — сотни тысяч. Радиоизотоп церия накапливался почти в равной мере как в раковине, так и в теле прудовиков. У битиний наблюдалась иная картина: активность тела в десять раз превосходила активность раковины равного веса.

Более высокое накопление радиоцерея моллюском, дышащим жабрами, по сравнению с легочными моллюсками, объясняется, возможно, либо тем, что у битиний происходит непосредственный обмен ионов и поступление радиоизотопа через жабры, либо тем, что битинии поедают микроорганизмы, которые в свою очередь накапливают значительное количество радиоактивности.

Обращает на себя внимание способность изученных моллюсков концентрировать радиоцереи до уровней, в сотни и тысячи раз превышающих активность воды того же объема. Поглощение этого изотопа из воды совершается весьма быстро, за несколько часов, после чего активность улиток нарастает довольно медленно, в течение нескольких суток.

Г. Г. Поликарпов  
Севастопольская биологическая станция Академии наук СССР

## ЦЕННЫЙ ГЕРБИЦИД ИЗ СТОЧНЫХ ВОД

В сточных водах, отходах химической промышленности и черной металлургии содержится много солей роданистых соединений (роданистого натрия и роданистого аммония), которые, как показали специальные испытания, могут успешно применяться в качестве гербицидов общего действия. Во многих случаях появляется необходимость в сплошном уни-

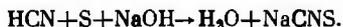
чтожении растений, например, при очистке заросших канав, лесных просек, горизонтальной части полотна железных дорог, обочин шоссеиных дорог и, наконец, грунтовых дорожек в садах и парках.

В химическом производстве соли роданистых соединений образуются в результате очистки газов от цианистых соединений с помощью серы и щелочи.



Рис. 1. Садовая дорожка через 3 месяца после однократного полива промышленными сточными водами, которые содержали соли роданистого натрия

При применении для этих целей едкого натра, роданистый натрий образуется по схеме:



Сточные воды таких предприятий содержат около 8—12% солей роданистого натрия или роданистого аммония. Эти воды сбрасываются обычно в водоемы и отравляют их. Незначительные дозировки солей роданистых соединений нашли некоторое применение как дефолианты, например для искусственного предуборочного удаления листьев при механизированной уборке хлопчатника<sup>1</sup>.

Первые массовые испытания роданистого натрия в нашей стране проводились в 1949—1950 гг. для уничтожения растительности между шпалами железных дорог. Они показали высокие гербицидные качества этого соединения, а также и его относительно безвредность для людей и животных.

Начиная с 1956 г., в течение двух лет, растворы солей роданистого натрия испытывались в Главном ботаническом саду Академии наук СССР, главным образом для уничтожения растительности на садовых дорожках. Применялось несколько дозровок и концентраций солей роданистого натрия в составе промышленных сточных вод. Полив 9%-ным раствором (от 1 до 2 л сточных вод на каждый квадратный метр) заросшей садовой дорожки вызывал побурение растений уже через несколько часов после обработки.

<sup>1</sup> См. Н. Н. Мельников, Ю. А. Баскаков, Н. С. Божарев. Химия гербицидов и стимуляторов роста, Госхимиздат, 1954.

Особенно сильна была первая реакция у щавеля конского, одуванчика, подорожника, манжетки. На эти растения, вследствие относительно большого размера их листовых пластинок, при поливе попадало больше всего солей роданистого натрия. Вскоре после обработки листья у этих растений свертывались, а у цветущих экземпляров опускались цветоносы. Тысячелистник обыкновенный на второй день после обработки приобретал обуглившийся вид, а на седьмой, при легком растирании, его стебли и листья превращались в труху. В то же время у ряда растений тысячелистника корневища оставались сочными, образуя даже иногда новые побеги. Примерно на седьмой день происходило побурение одуванчиков, а у молодых экземпляров стержневые корни превращались в студнеобразную массу.

Более стойкими оказывались злаковые травы (щучка дернистая, мятлик однолетний и др.). Эта группа растений сохраняла зеленую окраску более продолжительное время после обработки раствором.

Побурение начало у них проявляться на 6—7-й день после обработки, а на 10—12-й день их стебли и листья свободно отделялись от почвы, часть же их полностью разрушалась. Можно предположить, что столь быстрая гибель растительных клеток происходит вследствие тормозящего действия этих гербицидов на активность дыхательных ферментов.

При массовом применении раствора на участках с плотным травянистым покровом полное разрушение растений и освобождение поверхности от каких-либо остатков без дополнительной затраты труда происходило через 15—20 дней после полива. В 1956 и 1957 гг. после однократного полива были полностью освобождены от травянистых растений на весь вегетационный период садовые дорожки, грунтовые дороги и канавы общей протяженностью более 20 км. Обработке подверглось более 40 видов растений, из которых ни один не противостоял раствору солей роданистого натрия.

На рис. 1 показан общий вид садовой дорожки через 3 месяца после однократного полива промышленными сточными водами, которые содержали соли роданистого натрия, а на рис. 2 — садовая дорожка того же участка, которая дважды очищалась от сорняков при помощи лопаты.

В опытах производилась такая же обработка порослей осины, ольхи, бузины на участках, где эти растения подлежали выкорчевке. При осеннем поливе почвы раствором солей роданистого натрия живые побеги на ней во втором году полностью засохли; единичные случаи образования новых побегов наблюдались только у бузины.

Были проведены также опыты обработки растений с меньшим расходом гербицида. Так, в июле 1956 г., из ранцевого опрыскивателя были обработаны 7—8%-ным раствором роданистого натрия сорные травянистые растения высотой до 1 м, а также вязкий их травостой, плотно покрывавший садовую дорожку. Большинство растений находилось в это время в фазе цветения или плодоношения. Эффективность опрыскивания была также высока, а расход гербицида сократился в 5—6 раз.

Действие гербицида зависит не только от ботанического состава, но и возраста и фазы развития растений. В более раннем возрасте и более ранней фазе развития растения разрушаются быстрее и при меньших дозировках. При теплой погоде и отсутствии облачности гербицидные свойства солей также повышаются и разрушение растений ускоряется.

Наблюдения показали, что роданистый натрий сильный яд и для отдельных вегетативных частей растений и семян. С течением времени роданистые соединения в почве распадаются и теряют свои ядовитые свойства. На второй год после полива почва обычно вновь покрывается травой.

У обслуживающего персонала в результате соприкосновения с солями роданистого натрия никаких заболеваний не обнаруживалось. Безопасность препарата отмечалась и в отчетах об его испытаниях, выполненных на железных дорогах. Однако следует обратить внимание на то, что вместе с роданистыми соединениями в промышленных сточных водах содержится также небольшое количество мышьяка ( $As_2O_3$ —0,03—0,04%), наличие которого требует соблюдения элементарных правил предосторожности. При случайном попадании внутрь даже небольшого количества раствора могут проявиться признаки отравления. Известен случай отравления человека при приеме внутрь 30 г роданистого аммония. Рогатый скот, овцы и лошади, по литературным данным, не едят корма, на который попали соли, и обычно избегают растений, выросших на почве, обработанной солями роданистых соединений<sup>1</sup>. Попадание роданидов на соединительную оболочку глаз может вызвать их раздражение, длительное же и частое соприкосновение кожи с роданидом также оказывает раздражающее действие.

<sup>1</sup> См. Дж. Альверен, Г. Клигмен, Д. Вольф. Борьба с сорными растениями, Изд-во Иностранной литературы, 1953.



Рис. 2. Садовая дорожка того же участка, которая дважды очищалась от сорняков лопатой

Соли роданистых соединений в составе промышленных сточных вод плохо транспортабельны (они содержат до 90% воды). Промышленный выпуск сухих концентрированных солей роданистых соединений в техническом отношении не составит трудностей. Стоимость солей будет складываться из затрат на выпаривание, упаковку и транспортировку. По предварительной калькуляции, отпускная цена 1 т соли 20%-ной концентрации составит 100—150 руб., а 80%-ной — несколько выше.

Промышленный выпуск сухих концентрированных солей роданистых соединений из отходов производства позволит широко использовать их в качестве гербицидов сплошного действия. К тому же наши водоемы будут предохранены от загрязнения сточными водами, содержащими вредные соединения.

Б. Я. Сигалов

Кандидат сельскохозяйственных наук

Главный ботанический сад Академии наук СССР (Москва)

## ДЕКОРАТИВНЫЙ КУСТАРНИК ДЛЯ САДА И ПАРКА

Наша дендрофлора богата красивыми декоративными растениями. Многие из них, например жасмины, сирени, калины и т. д., всем нам знакомы с детства. Есть, однако, кустарники значительно менее распространенные, по декоративности и изяществу несколько им не уступающие. К таким кустарникам относится вейгелия, которая вполне может претендовать на широкое применение в озеленении городов и промышленных центров нашей страны.

К сожалению, этот замечательный по красоте кустарник не приобрел еще широкого распространения и массового использования в художественном озеленении городов. Причина этого заключается, во-первых, в недостаточном знакомстве садоводов-озеленителей с ее особенностями, а, во-вторых, в весьма малом выпуске саженцев вейгелии древесными питомниками.

Вейгелия принадлежит к семейству жимолостных (*Caprifoliaceae*); родина ее Дальний Восток и Северный Китай. Это кустарник, достигающий 2 м высоты, с раскидистой, густооблиственной кроной. Листья супротивные, удлинненно-овальные, мелкозубчатые по краю, желто-зеленые. Цветки крупные (до 3 см), трубчатые, карминово-розового оттенка; они собраны по три в конечные и пазушные полузонтики. Цветение начинается во второй половине мая и продолжается до 25 дней, причем куст обычно бывает обильно покрыт цветками.

Трубчатое строение цветка придает ему особую оригинальность, а самое обилие таких цветков дополняет красоту и изящество куста в целом. Из многочисленных разновидностей вейгелии заслуживают внимания за свой нарядный вид и нежные окраски цветков вейгелия ярко-розовая и темно-карминовая.

При посадках этот кустарник размещается либо в одиночку (на газонах), либо небольшими группами в наиболее важных местах озеленяемого объекта. Он может быть использован и для посадок в живой изгороди, но без обрезки и стрижки.

Вейгелия заслуживает массового распространения как в общественных садах, парках и на новостройках, так и на усадебных участках. Она хорошо произрастает на свежих или обильно заправленных удобрениями суглинистых почвах; любит открытое солнечное местоположение и нормальную почвенную влажность. Кустарник этот засухоустойчив, но достаточно зимостоек и хорошо растет в Москве и Ленинграде. При повреждении сильным морозом он хорошо отрастает и дает несколько не понижен-



Декоративный кустарник для сада и парка

ное цветение. Легко размножается семенами и травянистыми черенками.

Вейгелия, кроме грунта, может быть использована и для горшечной культуры в комнатах.

Из ряда разновидностей вейгелии заслуживают внимания В. цветочная (*Weigelia rosea*), которая прекрасна в наряде своих ярко-розовых крупных цветков (высота куста 1,5 до 2 м); Японская крупноцветная В. Вангутта, с розовыми цветками и белым окаймлением венчика; кусты ниже предыдущего сорта (в средней полосе требуют легкой защиты на зиму); Богатоцветная (*W. Floribunda*) морозостойка, с темно-карминовыми цветками, переходящими во втором периоде цветения в светло-розовую окраску (см. рис.). Особенно хороша вейгелия в разгар своего цветения. Цветки обладают приятным, нежным ароматом; это качество очень ценно и за него вейгелию следует поставить рядом с благородными розами.

Вейгелия выращивается в каждом дендрологическом питомнике и приобретение ее трудностей не представляет; в ассортименте декоративно-озеленительных растений она должна войти в основную группу стандартизованных кустарников.

Цветки вейгелии отличаются также обильным выделением нектара, поэтому кустарник должен занять не последнее место и среди медоносов. Недалеко то время, когда будут отводить специальные участки под плантации этого кустарника.

И. В. Цицугин

Главный ботанический сад Академии наук СССР (Москва)

## АНОМАЛЬНОЕ ЦВЕТЕНИЕ И ПЛОДНОШЕНИЕ ГРЕЦКОГО ОРЕХА

Случаи аномального цветения описаны в литературе почти у всех плодовых пород умеренного климата. Это явление вызывается различными причинами, проходит в разные сроки, и в отдельных случаях имеет массовые размеры. Так, проф. В. В. Пашкевич<sup>1</sup> сообщает об отдельных случаях вторичного цветения у груши и яблони; Леруа описывает такое же явление у вишни; Н. В. Ковалев<sup>2</sup> сообщает о массовом вторичном цветении у абрикоса. Мы наблюдали вторичное цветение и плодоношение у абрикоса, китайской сливы, персика, вишни и грецкого ореха; из плодов абрикоса и грецкого ореха, собранных от вторичного цветения, получены всхожие семена.

Во всех этих случаях аномальное цветение рассматривается как реакция растений на воздействие отдельных факторов внешней среды (морозы, преждевременное удаление листьев, искусственное уменьшение объема кроны и т. д.) и не носит наследственного характера.

Аномальное (вторичное) цветение деревьев грецкого ореха мы неоднократно наблюдали на многих особях в разных районах Узбекистана. Чаще его можно наблюдать в годы, когда деревья повреждаются морозами. На месяц — полтора позднее обычного срока цветения на отдельных деревьях появляются короткие молодые побеги, несущие на верхушке плодовые органы в виде кисти, на нижней части которой образуются женские цветки, в числе 6—10 и более, а верхняя часть представляет собой во много раз увеличенную мужскую сережку. Иногда женских цветков на кисти не образуется и тогда она имеет только мужские цветки. Случаев образования только женских цветков при аномальном цветении мы не наблюдали.

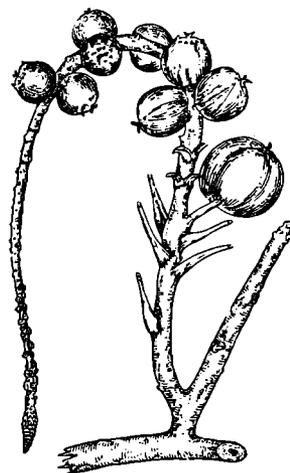
Некоторые особи грецкого ореха по каким-то причинам проявляют склонность к такому аномальному цветению, особенно после неблагоприятной перезимовки, но нам до сего времени не приходилось встречать особей, у которых оно было бы обычным и постоянным явлением.

На приусадебном участке Хасимова Х., в кишлаке Каракум, Кувинского района, Ферганской области, мы наблюдали дерево около 6 м высоты, состоящее из 4 скелетных веток, из которых 3 двухлетнего возраста. Молодые ростовые побеги были

сильнорослые и к 1 июля имели длину от 50 до 120 см. Цветонос образуется на концах молодых побегов. Последние вырастают на коротких прошлогодних побегах из самых нижних почек, которые у обычных деревьев, как правило, вообще не пробуждаются. Почки на верхней части прошлогодних побегов не прорастают, хотя сами побеги в большинстве случаев остаются живыми. Цветонос представляет собой длинную, от 26 до 42 см, кисть, в нижней части которой собраны женские цветки, в числе 8—25, а в верхней части — большое число мужских цветков (рис.). Образование женских цветков происходит в первой половине мая, а мужские цветки раскрываются постепенно, снизу по длине кисти, в течение мая — июня. Над деревом установлено дальнейшее наблюдение.

Описываемое растение не следует смешивать с сортом ореха, известным под названием Виноградный или Кистевой (*Noix a grappes*). Этот сорт разводят во Франции и Калифорнии, но подобные ему нередко встречаются и у нас. По данным Н. И. Кичунова<sup>1</sup>, плоды у этого сорта небольшие, собраны в соплодия в виде кисти, т. е. по несколько штук вместе — на молодых растениях всего 2—3, а с возрастом бывает по 15—24. По этому признаку указанный сорт, как и подобные ему, уже давно выделен как особая ботаническая разновидность (*Juglans regia* var. *racemosa* Duh.). Судя по описанию, этот сорт ничем не отличается от обыкновенного ореха, кроме увеличенного числа плодов в соплодии.

Аномальное цветение грецкого ореха, как редкое биологическое явление, кроме теоретического, представляет и практический интерес. Известно, что деревья грецкого ореха цветут очень рано, и цветки почти ежегодно в той или иной степени повреждаются заморозками. Нередко почки и ветви повреждаются и зимними морозами,



Цветонос аномальной особи грецкого ореха

<sup>1</sup> См. В. В. Пашкевич. Сортоизучение и сортоводство плодовых деревьев, Сельхозгиз, 1938.

<sup>2</sup> См. Н. В. Ковалев. О массовом вторичном цветении плодовых деревьев в 1954 году, Изв. АН УзССР, 1955, № 4, стр. 80—82.

<sup>1</sup> См. Н. И. Кичунов. Орехи и их культура, Сельхозгиз, 1931.

что отражается на урожае. У описанного растения период цветения проходит на 30—40 дней позже обычного срока, когда заморозков уже не бывает. Зимние морозы ему также не опасны в такой степени, как для обычных деревьев грецкого ореха. В связи с этим такие растения могут быть с успехом ис-

пользованы для выведения позднецветущих форм этой певной древесной породы, вопрос о более широком распространении которой стоит на очереди.

А. С. Туз

Ферганский опорный пункт Узбекского научно-исследовательского института садоводства и виноградарства им. акад. Р. Р. Шредера (Нура, Ферганской области)

## ЛЕСНОЙ ЗАПОВЕДНИК В ГОРАХ ТЯНЬ-ШАНЯ

Горно-лесной государственный заповедник, расположенный в западной части Тянь-Шаня, в отрогах Чаткальского хребта, охраняет своеобразный и богатый участок горной природы Средней Азии. Площадь его — 11 000 га.

Природа заповедника отличается дикой красотой; весной она исключительно красочна. Рельеф здесь сильно пересеченный; многочисленны скалы. С северо-востока на юго-запад заповедник пересекает горная речка Баш-Кызыл-сай, берущая начало под вершиной Кызыл-Нура (32,65 м) и принимающая на своем пути большое число притоков. В нескольких местах Баш-Кызыл-сай пробивается через скалистые ущелья, образуя много водопадов и перекатов.

Заповедник охватывает три пояса растительности: разнотравной сухой степи (до 1600 м), древесно-кустарниковый (от 1600 до 2400 м) и высокогорной степи (свыше 2400 м). В пределах первого и нижней части второго пояса в поймах горных рек распространена горно-тугайная растительность.

В первом поясе многочисленны кустарники — мин-



Цветущие артемуры в Горно-лесном заповеднике  
Фото И. Матюковского

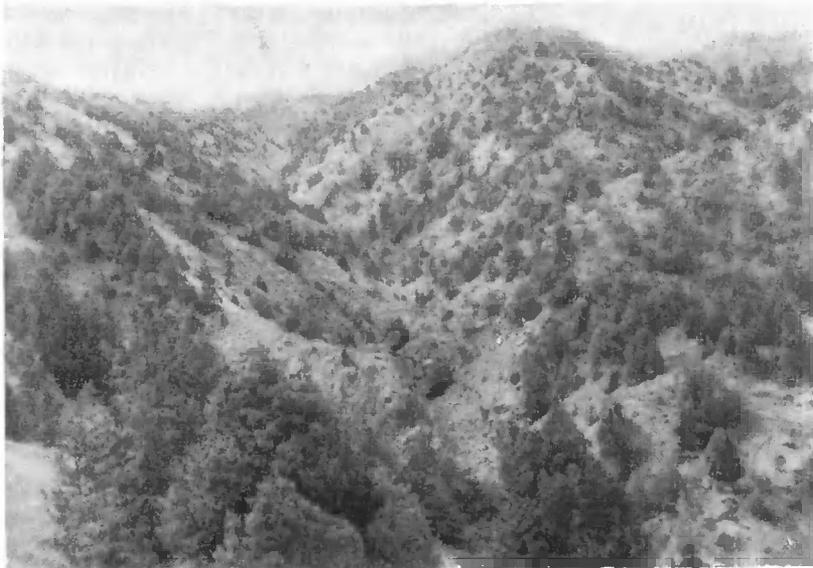
даль горький, вишня горная, курчавка и др. Основная порода лесного пояса — арча — представлена двумя видами: арчей зеравшанской (*Juniperus serawshanicum* Kom) и арчей полушаровидной (*J. semiglobosa* Rgl.). Арчевники занимают около 40% территории заповедника. В большинстве своем они носят характер редколесья, обычно с примесью других пород, таких как клен Семенова, каркас, карагач, жимолость татарская и др. Характерно изобилие дикорастущих плодовых: яблони Сиверса, алычи, груши, фисташки, рябины, боярышника желтоплодного, миндаля бухарского, вишни магалебской и т. д. Наряду с дикими яблонями, которые местами покрывают целые склоны, встречаются отдельные экземпляры и даже группы яблонь, плоды которых очень близки к культурным сортам.

Особенно хороша растительность заповедника весной, когда зацветают эфемеры, плодовые деревья и кустарники. В период цветения миндаля и вишни склоны нижней части заповедника покрываются нежно-розовым цветом, гармонирующим со свежей весенней зеленью. Прекрасны своеобразные цветущие эремурусы, которых в заповеднике несколько видов; некоторые из них превосходят человеческий рост. С ранней весны начинают цвести многочисленные тюльпаны, по мере наступления тепла уходящие все выше и выше в горы.

Горно-лесной заповедник создан в 1947 г. За десять лет его существования произошли заметные изменения как в растительном, так и в животном мире. Режим заповедности благоприятно отразился на растительности, которая начала интенсивно восстанавливаться. Особенно это бросается в глаза у быстрорастущей тугайной растительности пойм горных рек. Успешно идет восстановление медленнорастущих видов (например арчи, фисташки), хотя оно при беглом осмотре и мало заметно. Процессы восстановления ценных древесных пород тщательно изучаются в заповеднике.

Богат и интересен животный мир заповедника. Заповедный режим оказал и на него благотворное влияние, главным образом в отношении животных

лесной части заповедника. Здесь сейчас много кабанов, очень часто встречаются барсуки и лисицы, а несколько лет тому назад появились козули, которые теперь в этих местах стали многочисленны. Не редкость в заповеднике бурый медведь, каменная куница, дикобраз; встречается ирбис, пятнистая кошка, волк. В его высокогорной части обитают сибирские горные козлы — кийки. Территория заповедника, сокращенная в 1952 г., явно недостаточна, чтобы обеспечить благоприятные условия для этих подвижных зверей. По водоразделам, по которым проходит восточная граница заповедника, обитает сурок Менабира (*Marmota menzbieri* Kaschk). Ввиду того, что этот зверек в районе заповедника заселяет преимущественно склоны северной и восточной экспозиции, основные поселения сурка находятся вне его границ, на непосредственно прилегающих к нему с востока склонах Карабау-сай, в особенности по северо-восточным склонам главного гребня Чаткальского хребта, тянувшегося от вершины Кызыл-Нура к востоку.



Арчевое редное лесье Горно-лесного заповедника

В высокогорной части заповедника как редкость встречается улар. Часто здесь приходится видеть белоголового сипа, черного грифа, орла-беркута, бородатого ягнятника. Много в заповеднике кекликов, гнездящихся в его верхней части и зимующих в большом числе в нижней. Через его территорию и по его границам проходит путь их ежегодных сезонных переселений. По горным речкам держатся такие интересные представители орнитофауны Средней Азии, как синяя птица (*Myophonus coeruleus* Scop.) и бурая оляпка (*Cinclus pallasii* Fenn.), а в зарослях тугайной растительности встречается своеобразная райская мухоловка (*Terpsiphone paradisi* L.). Ареалы этих видов, захватывая частично

Среднюю Азию, уходят далеко на юг и восток, в Индию и Китай.

В Баш-Кызыл-сае много рыбы, в основном маринки (*Schisothorax intermedius* Mc Clell.).

За годы существования заповедника в нем проведена значительная работа по изучению почв и климата района, высших растений и микрофлоры, позвоночных и насекомых-вредителей. В результате этих исследований подготовлен к печати сборник трудов, подводящий итог первому этапу работы.

В настоящее время в заповеднике ведется работа по выявлению хозяйственно-ценных форм плодовых, изучению естественного возобновления фиштакши и хозяйственного значения грызунов на высокогорных пастбищах и в лесном поясе.

В заповеднике ежегодно проводится учет животных, и приняты меры по улучшению условий их обитания, а также кольцевание птиц.

Б. М. Петров

Горно-лесной заповедник (г. Паркент, Ташкентской области)

## АККЛИМАТИЗАЦИЯ ТЮЛЬПАННОГО ДЕРЕВА В СССР

Тюльпанное дерево (*Liriodendron tulipifera* L.) принадлежит к семейству магнолиевых (Magnoliaceae). Родина его Северная Америка. Оно растет в виде единичной примеси к другим породам в пен-

тральной лесной области США, в штатах Индиана, Кентукки, Теннесси, Айова и др. В штате Индиана наиболее высокие деревья достигают 57 м, при диаметре свыше 2 м на высоте груди. Древесина



Рис. 1. Двухлетняя поросль на месте обмерзшего тюльпанного дерева

(рис. 1). Поэтому несомненный интерес представляют два редких по своим размерам тюльпанных дерева, которые растут в школьном парке «Велиона» на высоком берегу р. Немана (Литовская ССР). О них сообщают Л. Чибириас, П. Джианукшас и В. Некрасов (Институт леса АН СССР). Высота одного из этих деревьев 16,3 м, другого — 20 м, диаметры их на высоте груди составляют, соответственно, 57 и 51 см. Стволы ровные, кроны начинаются на высоте 5—7 м от земли, сквозистые, овально-колонновидной формы. Диаметры проекций крон 8—9 м.

Частичное обмерзание отдельных ветвей наблюдается лишь в очень суровые зимы, причем поврежденные части успешно восстанавливаются и существенно не влияют на общий вид деревьев. Цветут они крупными желто-зелеными цветами и плодоносят. Эти ценные деревья тщательно охраняются государством. Изучение их представит большой интерес в селекционном отношении, так как они могут служить материалом для более широкой акклиматизации тюльпанного дерева в условиях Прибалтики и других северо-западных районов СССР.

Проф. А. А. Лыпа (Киев) сообщает интересные сведения из истории акклиматизации тюльпанного дерева. В СССР оно было впервые завезено в 1737 г. в известный в свое время Ботанический сад в Горенках, под Москвой, где содержалось в оранжерее.

тюльпанного дерева легкая, мягкая, хорошо поддается обработке и по ценности уступает лишь ореховой.

В СССР тюльпанное дерево в декоративных и научных целях культивируется в ограниченных количествах на Кавказе, в Крыму и ряде южных районов Украины. В северных областях страны оно, как правило, вымерзает в суровые зимы до корневой шейки

Первые попытки вырастить его в открытом грунте были сделаны в 1813 г. в Никитском ботаническом саду, но безуспешно, так как климат Крыма оказался слишком сух для роста тюльпанного дерева. Позднее, в течение почти всего XIX в., Никитский ботанический сад неоднократно пытался развести его в массовом количестве и распространить в другие сады и парки Крыма, но безрезультатно.

Старейшее и самое крупное тюльпанное дерево в СССР сохранилось близ пос. Головинка, Лазаревского района, Краснодарского края (Черноморское побережье Кавказа) от посадок, которые велись там в 40-х годах прошлого столетия. Дерево это растет на открытом месте, близ берега моря, почва там богатый речной аллювий.

Теплый, влажный, почти субтропический климат побережья благоприятствовал успешному росту тюльпанного дерева, и к настоящему времени оно достигло колоссальных размеров. По обмерам, сделанным в 1956 г., высота дерева равна 36 м, объем ствола 6,76 м при площади кроны в 25 × 27 м. Несмотря на то, что часть кроны этого дерева в 1937 г. была поражена молнией, сейчас оно имеет вполне здоровый вид, нормально вегетирует и, по свидетельству старожилков, регулярно плодоносит.

Раньше это тюльпанное дерево было обнесено деревянной оградой и охранялось; теперь оно почти заброшено. Следует надеяться, что Лазаревский лесхоз позаботится о сохранении этого уникального гиганта. В первую очередь следует восстановить ограду, чтобы избежать дальнейшего уплотнения почвы вокруг ствола, и вывесить табличку, с указанием русского и латинского названия растения, его родины, возраста и т. д.



Огромное тюльпанное дерево на берегу Немана



Тюльпанное дерево на Черноморском побережье Кавказа

## НОВЫЙ МЕТОД БОРЬБЫ С ГАЛЛОВОЙ НЕМАТОДОЙ

Галловая нематода широко распространена в теплично-парниковых хозяйствах и ботанических садах Московской области. Она поражает почти все овощные культуры (томаты, огурцы, сельдерей, баклажаны, перцы и др.) и многие из декоративных культур (бегонии, пальмы и т. д.). На корнях пораженных растений образуются утолщения — галлы, откуда и происходит название нематоды. При сильном заражении галлы покрывают сплошь все корни и последние с течением времени начинают гнить. Это резко нарушает ход физиологических процессов и приводит растение к гибели.

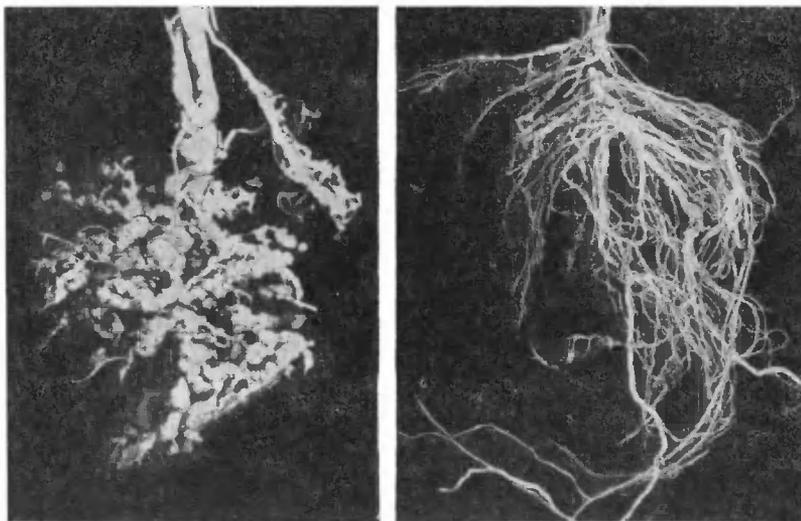
Методов борьбы с этим вредителем существует довольно много — физические (пропарка почвы для уничтожения личинок и яиц нематод), химические (хлорпикринизация, внесение в почву форбиата, цистогона, препарата № 23) и пр. В последнее время стали разрабатывать и биологический способ — уничтожение личинок нематод хищными грибами (работы Сапрунова). Все эти способы борьбы основаны на уничтожении заразного начала в почве после снятия урожая и удаления всех растительных остатков. Что касается многолетних декоративных культур, то упомянутые способы борьбы для них непригодны, так как в этом случае ни пропаривать, ни хлорпикринировать почву невозможно. Пересадка растений в большинстве случаев тоже мало помогает. В нашей работе мы пошли по пути лечения больных растений в период вегетации, поставив перед собой задачу затормозить развитие болезни, чтобы получить полный урожай с растения до его гибели. Метод «терапевтического» воздействия на больное растение, как мы его назвали, основан на действии низких концентраций химических веществ, которые не убивают нематод, а тормозят их развитие. Такие вещества названы нематостатическими по аналогии с бактериостатическими. Подобную «терапию» надо рассматривать как часть комплексной борьбы с галловой нематодой. В совокупности оба метода — терапия и унич-

тожение инвазионного начала в почве — приведут к полному уничтожению вредителя.

Новый метод стал развиваться только в последние годы. За рубежом имеется всего несколько работ в этом направлении. В наших опытах мы использовали роданистый калий, салициловокислый натрий и аммиачную селитру. Показателем торможения развития мы выбрали способность к размножению и величину плодовитости самок нематод.

Работа проводилась на культуре клинских огурцов, растущих в вегетационных сосудах и специально зараженных галловой нематодой. Избранными веществами растения поливались три раза, с промежутками в 4—5 дней через 5—7 дней после заражения. Перед этим были установлены предельные концентрации растворов веществ, не вызывающие отрицательных последствий: для роданистого калия и салициловокислого натрия — 0,25%, а аммиачной селитры 1%.

Растения хорошо перенесли только однократный полив роданистым калием и салициловокислым натрием. При двух- и трехкратной поливке они постепенно погибали. Но уже однократный полив резко снижает плодовитость самок нематод. Так, в контроле в яйцевом мешке было от 890 до 1015 яиц, в то время, как при обработке роданистым



Корневая система огурца, пораженная галловой нематодой (слева); та же корневая система после обработки салициловокислым натрием (справа)

калием — 77—127 яиц, при обработке салициловокислым натрием — 46—400 яиц. При этом так же резко упала и зараженность корней галловой нематодой; галлы встречались только на боковых корешках, да и то не на всех, предельный размер их достигал 3 мм. У контрольных растений все корни были покрыты галлами, часть их начала уже гнить.

Обработку аммиачной селитрой растения переносят хорошо, даже трехкратную при 1%-ной концентрации раствора (обычно для удобрения применяют концентрацию не более 0,4—0,5%).

При поливе аммиачной селитрой резко упала зараженность растений галловой нематодой и пло-

довитость самок нематод. Размеры галлов не превышали 1,5—3 мм и встречались только на боковых корнях. В яйцевых мешках находилось от 100 до 275 яиц, тогда как в контроле их было свыше 1000.

Проведенная работа носила экспериментальный характер, но полученные результаты подтверждают наше предположение о возможности уничтожения галловой нематоды в закрытом грунте совокупностью двух факторов: лечением растений в период вегетации (метод терапии) и обеззараживанием почвы после вегетации.

Е. С. Турлыгина

Гельминтологическая лаборатория Академии наук СССР (Москва)

## ВЕДАНТАНГАЛЬСКИЙ ПТИЧИЙ ЗАПОВЕДНИК В ИНДИИ

В 94 км к югу от города Мадраса, недалеко от отрогов Восточных Гатов, расположен небольшой водоем — это Ведантангальский заповедник водоплавающих птиц — одно из замечательнейших мест Индии.

Ведантангальская птичья колония известна более 150 лет. Первые письменные указания о ней относятся к 1798 г. Уже в то время охота здесь была запрещена законом. Закон этот действует и в настоящее время.

Большая роль в охране птиц принадлежит местным жителям, благодаря заботам которых птицы полюбили это место, чувствуют себя в полной безопасности и гнездятся на самом озере, а также в окружающей местности, где находят достаточно для себя пищи.

Птичий заповедник размещен на озере, занимающем площадь в 30 га. С одной стороны оно имеет искусственную дамбу и запирающийся сток. В средней части озера растут деревья *Barringtonia acutangula*, стволы которых поднимаются непосредственно из воды. В их раскидистых кронах с сентября по март живут тысячи птиц. Озеро окружено кольцом вечнозеленых деревьев. За пределами этого кольца простираются рисовые и другие поля местных жителей — тамильцев.

Деревья, растущие посередине озера, изолированы от берега и, таким образом, обеспечивают полную безопасность гнездящихся на них птиц от нападения змей, диких кошек и мангустов.

Пернатые жители заповедника прилетают сюда на сезон из различных местностей. Одни прилетают

гнездиться — это представители местной, индийской фауны. Другие прилетают из далеки более северных стран на зиму. Здесь, в частности, можно встретить птиц из Китая и из Советского Союза. Недавно, например, была поймана утка, окольцованная в СССР, а окольцованная здесь лысуха впоследствии была добыта в Советском Союзе. Оба эти вида птиц прилетали в Индию на зимовку. Ряд видов птиц гнездится в заповеднике и высиживает там птенцов. Когда птенцы приобретают способность летать, а озеро пересыхает, все птицы, в том числе и молодняк, улетают.

В Ведантангальском заповеднике орнитологи зарегистрировали 16 видов птиц. Наиболее часто здесь встречаются: баклан черный (*Phalacrocorax niger*), цапля белая (*Herodias alba*), чепура-нужда (*Gazetta gazetta*), змеешейка (*Plotus melanogaster*), цапля серая (*Ardea cinerea*), колпица (*Platalea leucorodia*), ибисы (*Threskiornis melanocephalus*), пеликаны (*Pelecanus*), лысуха (*Filica atra*), кваква (*Nycticorax nycticorax*) и другие.

Мы посетили заповедник 27 декабря 1956 года. Стояла пасмурная погода. Накрапывал дождь, однако жара от этого не спадала. Над озером нескончаемым потоком носились тысячи птиц: одни прилетали, другие улетали, а некоторые плавно парили над водой. Здесь можно было видеть играющих и дерущихся птиц, ныряющих за добычей и плавающих на воде. Берег озера был усыпан птичьим пухом, перьями и яичной скорлупой.

Охрана птиц в этих местах приносит обоюдную пользу как пернатым, так и их защитникам — хозяевам полей.

Птицы, обитающие на деревьях, растущих на озере, обогащают его пометом. К весне озеро настолько им насыщается, что вода становится весьма ценным удобрительным экстрактом. Периодически, посредством специальной оросительной системы, вода спускается на поля и удобряет их, и с этих полей собирают более высокие урожаи сельскохозяйственных культур.

Помимо водоплавающих, в этом районе водятся и другие виды птиц. Здесь можно встретить пестроокрашенных тропических зимородков, зеленую щурку, тропических кукушек, удонов, азиатских нектарниц, тропических скворцов и целый ряд других крикливых и подвижных пернатых обитателей лесов и кустарников. Некоторые из них приносят большую пользу животноводству. Так, например, черные, с металлическим отливом и с хвостом в виде опахала дронго (*Dissemurus paradisus*) усаживаются на спины домашних животных и уничтожают гнездящихся в их шерсти различных насекомых-паразитов.

На окрестных полях птицы уничтожают в громадном количестве насекомых-вредителей, змей и других врагов человека. На наших глазах одна из птиц подняла в воздух извивающуюся змею длиной в 75—80 см.

Ведантагангальский заповедник служит прекрасной базой для научно-исследовательской работы орнитологов и натуралистов. На специально устроенных плотках они подплывают к деревьям, где оби-

тают птицы, и ведут наблюдения за их жизнью. Местные орнитологи заметили, что не все птицы одновременно вылетают за пищей. Птенцов они оставляют на попечение надежных защитников, способных отбивать атаки хищных птиц. Описан случай, когда на защиту птенца от сокола поднялась вся колония птиц, независимо от принадлежности к виду и отряду, и защитила его от врага.

Индийским орнитологам удалось установить, что первыми в заповедник прилетают самцы, затем уже самки, а молодняк завершает прилет. В обратный путь птицы отправляются иначе. Сначала с гнездовья снимается молодняк (двухмесячного возраста), а за ним уже следуют родители. Остается невыясненным вопрос, чем руководствуется при отыскании трассы пернатая молодежь.

Белые аисты из Германии прилетают не только в Африку, но частично и в Индию. Это было установлено в Биканере, где был пойман аист, окольцованный в Германии. Лысуха, краквы и чирки прилетают в Индию из Советского Союза, а розовый скворец (*Pastor roseus*) даже из Венгрии.

Индийские ученые зафиксировали важнейшие «птичьи станции» во время перелета: Бхопал, Индор, Лахор, Патиала, Биканер и Синд.

Для советских ученых, особенно для орнитологов, Ведантагангальский птичий заповедник представляет большой интерес.

П. П. И в а н о в

. Павшино, Московской области

## ПОЗВОНОЧНЫЕ ЖИВОТНЫЕ, ЛИШЕННЫЕ ЭРИТРОЦИТОВ И ГЕМОГЛОБИНА

Присутствие в крови кровяного пигмента, гемоглобина, представляет собой одну из важнейших особенностей позвоночных животных. У млекопитающих, птиц, рептилий, амфибий и рыб в крови есть особые тельца — эритроциты, содержащие гемоглобин. Как известно, замечательным свойством гемоглобина является способность соединяться с кислородом при относительно высоком парциальном давлении этого газа и отдавать кислород при переходе в среду с относительно низким его содержанием. Так осуществляется в организме перенос кислорода от дыхательных органов, где парциальное давление высоко, в ткани тела, где напряжение кислорода низко вследствие непрерывного потребления его в процессе обмена веществ. Присутствие гемоглобина позволяет значительно повысить насыщение крови кислородом и обеспечить достаточ-

ную высоту энергетического обмена, свойственную позвоночным животным.

До недавнего времени полагали, что гемоглобин в составе своей крови имеют все позвоночные животные. Вероятно, единственным известным исключением из этого правила были личинки угрей *Leptocerphalus*. Оказывается, однако, что гемоглобин отсутствует также в крови некоторых рыб. Известно три вида таких рыб, относящихся к семейству Chaenichthyidae, обитающих в морях антарктической области. Моряки китобойных судов знают их сравнительно давно под названием «белая рыба — крокодил», или «ледяная рыба». Но лишь недавно удалось исследовать несколько особей этих рыб достаточно подробно (Ruud, 1954). Внешне они, как и все представители семейства Chaenichthyidae, отличаются отсутствием чешуи и неокосте-

невшими ребрами, а жабры совершенно бесцветны. Рыба вида *Chaenocephalus aceratus* достигает в длину 60 см, при весе до 1 кг. Два другие вида рыб имеют несколько меньшие размеры. Кровь этих рыб при исследовании оказалась почти бесцветной, с желтоватым оттенком, в ней присутствуют форменные элементы в виде лейкоцитов, общая масса которых равна приблизительно одному объемному проценту крови.

Тщательное исследование<sup>1</sup> крови на содержание железа обнаружило только следы этого элемента (меньше одного мг%), что исключает присутствие в крови каких-либо веществ типа гемоглобина. У обычных рыб железо в крови содержится в количестве 19 и более мг%. Кислородная емкость крови рыб, лишенных гемоглобина, очень мала и составляет в среднем 0,67—0,77 объемных%. Такая величина кислородной емкости означает, что перенос кислорода осуществляется только за счет сравнительно небольших количеств его, физически растворенных в плазме крови. У обычных рыб кислородная емкость превосходит 6%. Необходимо упомянуть о повышенной чувствительности рыб, лишенных гемоглобина, к недостатку кислорода, и сравнительно малую их подвижность.

Как объяснить существование описанных видов рыб? Чтобы попытаться ответить на этот вопрос, следует обратиться к эволюции функции гемоглобина как переносчика кислорода. Известно, что у некоторых форм беспозвоночных животных особенно ярко выражена так называемая «резервная» роль гемоглобина или подобных гемоглобину веществ. Это означает, что потребности тканей животного вполне удовлетворяются теми минимальными количествами кислорода, которые физически растворены в жидкостях тела, дыхательные же пигменты крови не участвуют в газообмене, оставаясь максимально насыщенными кислородом в силу своих особых свойств. Они начинают отдавать кислород, только когда количество его, растворенное в жидкостях тела, более или менее резко уменьшается. Последнее может произойти, например, при обеднении кислородом внешней среды. Некоторые беспозвоночные изучены в этом отношении очень подробно (Флорэнс, 1947, и др.). Такая, по-видимому, наиболее древняя функция гемоглобина находит свое отражение и у некоторых позвоночных животных.

Многие рыбы выживают в воде, через которую пропускается окись углерода (CO) (Nicolux, 1923). Окись углерода, соединяясь с гемоглобином, делает его не пригодным для переноса кислорода. Однако при условии относительного покоя и доста-

точно высокого содержания кислорода в воде рыбы не обнаруживают заметных расстройств физиологических функций. Очевидно, в этих условиях для поддержания обмена веществ на необходимом уровне достаточно минимальных количеств кислорода, физически растворенных в жидкой части крови.

Интересно, что даже лягушки после полной замены крови в кровеносных сосудах солевым раствором способны жить неопределенно длительный срок при условии достаточно низкой температуры среды. Впоследствии у таких лягушек постепенно происходит новообразование эритроцитов (Степанов, 1936, и др.).

Млекопитающие животные также могут сохранять на определенное время жизнеспособность при полностью выключенной специфической функции гемоглобина. Однако для этого требуются особые условия в виде повышенного парциального давления кислорода в среде. Белые мыши, например, лишенные особым образом гемоглобина, не погибают, если давление кислорода в окружающей их газовой среде составляет 2 атмосферы. При этом давлении в жидкой части крови растворено около 4-х объемных% кислорода, что вполне удовлетворяет потребности организма в состоянии покоя (Холден, 1895, 1937).

В таком случае, при наличии соответственных условий естественной среды обитания, существование низших позвоночных животных, лишенных гемоглобина или других подобных гемоглобину веществ, не представляется особенно удивительным.

Одним из важнейших факторов, определяющих количество растворенного кислорода в воде, является температурный фактор. При прочих одинаковых условиях чем ниже температура воды, тем больше содержится в ней кислорода. В холодных водах антарктических морей температура может падать ниже нуля.

У островов Южная Георгия, где были пойманы исследованные Руудом рыбы, в воде особенно много кислорода (Deason, 1933). Таким образом, рыбы без гемоглобина обитают в воде, исключительно богатой кислородом. Следует учесть также их сравнительно малую подвижность, что может ограничить их потребность в кислороде. Последние два обстоятельства, вероятно, вполне объясняют способность этих замечательных рыб существовать, не имея в крови гемоглобина.

К. П. Иванов  
Кандидат медицинских наук

Институт физиологии Академии наук СССР (Ленинград)

## О ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКОМ РАСПРОСТРАНЕНИИ И ПУТЯХ РАССЕЛЕНИЯ БРОНТОТЕРИЕВ

Место возникновения и расселение на разные материи интересного семейства своеобразных древних млекопитающих — бронтотериев из отряда непарнопалых — освещалось в литературе очень разноречиво. До сих пор нет единого установившегося мнения по этому вопросу.

Бронтотерии существовали от нижнего эоцена до среднего олигоцена. На основании того, что самые древние нижнеэоценовые представители семейства найдены в Северной Америке, американские палеонтологи Гренджер и Грегори<sup>1</sup> высказали предположение, что этот материк был родиной бронтотериев.

Другие американские ученые — Осборн<sup>2</sup>, Скотт<sup>3</sup> и Симпсон<sup>4</sup> — предполагали, что внезапное появление бронтотериев в нижнем эоцене Северной Америки, возможно, было связано с их переселением из какой-то другой области, по-видимому, из Восточной Азии. Нахождение в Северной Америке наиболее древних известных видов бронтотериев не служит доказательством возникновения семейства на этом материке. Более вероятно, что в этом сказывается большая степень изученности американской ветви бронтотериев по сравнению с азиатской. При современном состоянии знаний вопрос о месте возникновения семейства бронтотериев не может быть решен.

Несомненно только, что в верхнем эоцене был фаунистический обмен между Северной Америкой и Европой, с одной стороны, и Северной Америкой и Азией — с другой, так как многие верхнеэоценовые американские бронтотерии филогенетически связаны с европейскими и азиатскими. Начиная с верхнего эоцена бронтотерии известны в Европе и в Азии, а время первого появления на том или ином материке группы, ранее известной из другого материка, вероятно, близко ко времени миграции.

Направление расселения бронтотериев неизвестно. Надо полагать, что оно было как из Америки в Евразию, так и в обратном направлении.

Наиболее сложен вопрос о путях расселения. Большинство исследователей, рассматривавших

этот вопрос, считает, что миграция наземных животных в эоцене происходила через Берингов мост. Некоторые ученые (Мэтью<sup>1</sup>, Арльд<sup>2</sup>) признают также возможность существования в эоцене и Атлантического моста на месте современной Гренландии, Исландии и Англии. Более поздние исследователи (Осборн, Симпсон) заключают, что имеется очень мало доказательств реальности в верхнем эоцене Атлантического моста и что в это время существовал только Берингов мост.

Данные исследования бронтотериев, так же как и многих других млекопитающих — грызунов, хищников, некоторых копытных, говорят о связи между Северной Америкой и Азией в верхнем эоцене, а также и о фаунистическом обмене между этими материками. Касаясь бронтотериев, нужно отметить, что многие верхнеэоценовые бронтотерии Северной Америки имеют тесное сходство с азиатскими и филогенетическая связь между ними очень вероятна. Так, например, тельматерий из среднего и верхнего эоцена Америки дал начало азиатскому верхнеэоценовому метательматерию. Более поздние азиатские бронтотерии (ринотитан, протэмболотерий, эмболотерий и др.) были местными формами в Азии и произошли от ранних азиатских родов. С другой стороны, олигоценовые парабронтопс и метатитан из Азии очень сходны с бронтопсом и менодусом из нижнего олигоцена Северной Америки. Это сходство вряд ли можно объяснить параллельным развитием азиатской и американской ветвей семейства. По мнению Гренджера и Грегори, оно было следствием миграции бронтотериев из Азии в Северную Америку в нижнем олигоцене. Указанные авторы предполагают, что в верхнем эоцене Монголия была связана как с Европой, так и с Северной Америкой, и бронтотерии проникли в Европу из Азии.

Нам представляется более вероятным, что в верхнем эоцене и в первой половине олигоцена не было непосредственной связи между Европой и Азией; Тургайский пролив, разделявший эти материи в то время, был барьером, препятствовавшим распространению бронтотериев из Азии в Европу. Это подтверждается отличием азиатских видов этого семейства от европейских и более близким сходством европейских бронтотериев с американ-

<sup>1</sup> См. W. Granger and W. Gregory. A revision of the Mongolian Titanotheres. *Bulle. Am. Mus. Nat. Hist.*, v. LXXX, art. X, 1943.

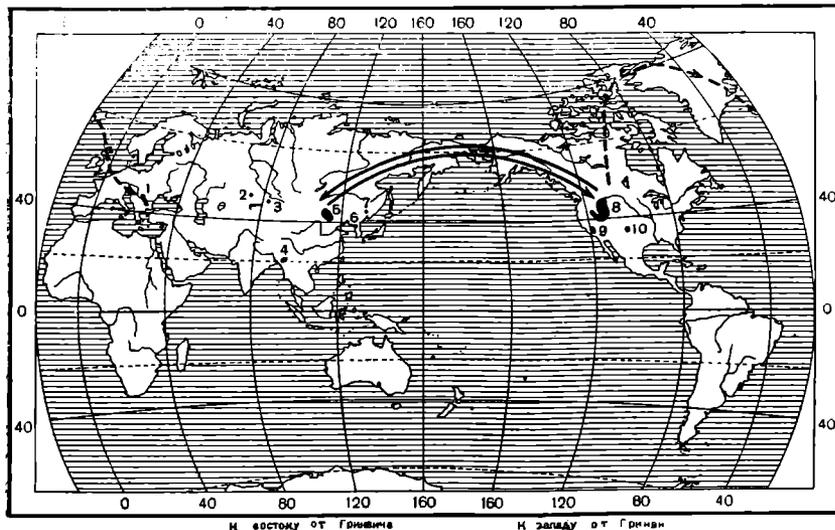
<sup>2</sup> См. H. F. Osborn. The age of Mammals in Europe, Asia and North America, 1910; он же. The titanotheres of ancient Wyoming, Dakota and Nebraska, 1929.

<sup>3</sup> См. W. B. Scott. A history of land mammals in the western Hemisphere, 1937.

<sup>4</sup> См. G. G. Simpson. Holarctic mammalian faunas and continental relationships during the Cenozoic, 1947.

<sup>1</sup> См. W. D. Matthew. Climate and evolution, N. V. Acad. Sci. Ann., v. 24, 1915.

<sup>2</sup> См. Th. Arldt. *Handbuch der Paleogeographie*, v. 1, 1919.



Карта находок и путей расселения бронтотериев: 1 — Юго-Восточная Европа (Румыния, Болгария, Чехословакия); 2 — Казахская ССР, Карагандинская область, Ансоран; 3 — Казахская ССР, Восточно-Казахстанская область, Зайсанская котловина, хребет Монрак; 4 — Бирма; 5 — Монгольская Народная Республика и Внутренняя Монголия; 6 — Корея (Коккадо); 7 — Приморский край, г. Артем; 8 — США (штаты Вайоминг, Южная Дакота, Небраска, Юта, Колорадо) и Канада; 9 — Калифорния; 10 — Техас

скими. Брахидастематерий из верхнего эоцена Юго-Восточной Европы (Румыния) сходен с протитапотерием из верхнего эоцена Северной Америки. Первый представляет несколько более прогрессивную филогенетическую стадию по сравнению со вторым. Эти роды очень близки, но между ними нет прямой филогенетической связи. Брахидастематерий еще более сходен с американским тельматерием и, вероятно, от него происходит.

Кроме вышеуказанного рода, в Юго-Восточной Европе известны менодус (нижний олигоцен Че-

хословакии) и бронтотерий (нижний олигоцен Болгария). Эти роды широко распространены в Северной Америке и не известны в Азии. На основании этих данных можно заключить, что европейские бронтотерии более близки к американским, чем к азиатским родам, и, следовательно, бронтотерии распространились в Европу из Северной Америки, а не из Азии. Исходя из этого, можно предположить, что в верхнем эоцене могла быть связь между Северной Америкой и Европой через Атлантический мост, включающий современную Англию, Исландию и Гренландию (в пределах существующего шельфа). Это подтверждается также сходством эоценовых млекопитающих — корифодонов Европы и Северной Америки.

Таким образом, надо полагать, что фаунистический обмен между Азией и Северной Америкой в палеогене происходил через Берингов мост, а между Европой и Северной Америкой через Атлантический мост. Однако это предположение требует проверки на более обширном палеонтологическом материале и освещения вопроса с различных сторон.

*Н. М. Яновская*  
Кандидат биологических наук

Палеонтологический институт Академии наук СССР  
(Москва)

## КИЕВСКИЕ ПЕРСИКИ

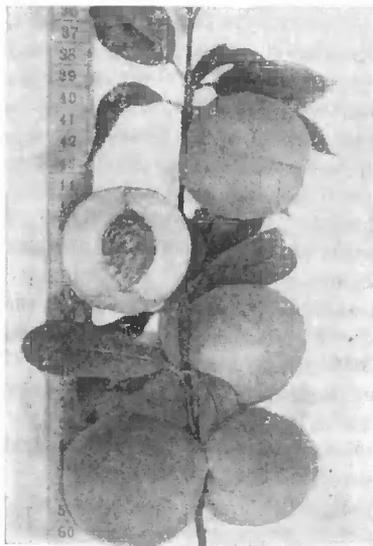
Попытки акклиматизировать персик в северной части Украины долгое время оставались безуспешными. Готовые саженцы, завозимые из южных стран, очень скоро гибли, особенно после первого плодоношения. Это были нежные сорта — «зайды», как их называл И. В. Мичурин, которые создавались в теплых странах и поэтому не смогли выдержать суровых условий за северной границей распространения.

Основной причиной неудачи культуры персиков в прошлом было отсутствие местных сортов и механическое перенесение способов агротехники из южных стран (высокие штамбы, обработка почвы до поздней осени, внесение излишних удобрений, посадка садов в открытых местах, прививка на неморозостойкие подвои). Акад. Н. Ф. Кащенко еще в 1914 г. взялся за акклиматизацию персика в условиях лесостепи Украины, несмотря на неудачи, постигшие в этом деле его предшественников и современников. Он использовал имевшийся тогда в Киеве у любителей-садоводов исходный материал персиков. Все внимание было сосредоточено на посевах и отборе из поколения в поколение наиболее приспособленных к местным условиям сеянцев; причем от одного из сортов, названия которого с определенностью установить невозможно, Н. Ф. Кащенко за время с 1914 по 1934 г. вырастил три дочерних поколения

Известно, что в 1914 г. он высаял небольшое количество косточек персика сортов Амден, Нектарин ананасный, мадам Пайнерт, Ранний серебрястый, а также косточки от сеянца Осипова. Тут же были высеяны полученные от известного садовода М. С. Грабаря косточки двух сортов — Амдена и другого, неизвестного сорта, который был назван Августовским по сроку созревания плодов.

В 1921 г. заканчивается история первого поколения Августовского персика акад. Н. Ф. Кащенко. В том же году от плодов урожая сеянцев первого поколения были получены косточки второго поколения, которые были посеяны осенью этого же года. Из плодов сеянцев второго поколения было получено третье поколение. Посев косточек третьего поколения произведен осенью 1926 г. Третье поколение сеянцев персиков состояло из двух групп: августовских ранних и августовских поздних. После смерти Н. Ф. Кащенко, в 1935 г., из сеянцев третьего поколения было выделено два сорта: Августовский Кащенко 163 и Августовский Кащенко 118, которые были введены Министерством сельского хозяйства УССР в стандартный ассортимент плодово-ягодных культур республики.

Как известно, еще не так давно персик в условиях Киева совсем не рос в открытом грунте, без



Персик Июльский



Персик Мир

защиты на зиму. Поэтому для более успешной акклиматизации и создания морозостойчивого персика акад. Н. Ф. Кащенко уже с первого поколения не защищал сеянцы от холода, болезней и вредителей. Кроны он также почти не формировал; у высаженных сеянцев он срезал лишь верхушку. Нередко у кустов была чрезмерно загущенная крона, но Н. Ф. Кащенко не прореживал ее, не укорачивал побеги. Он вырезал лишь засохшие или вымерзшие ветки.

Удобрений под персики не вносили даже тогда, когда деревья были перегружены плодами. Весь уход за деревом сводился лишь к рыхлению и уничтожению сорняков. Так создавались условия, которые способствовали суровому естественному отбору.

С каждым семенным поколением зимостойкость киевских персиков заметно повышалась; сейчас есть уже сеянцы седьмого поколения. Уже двадцать лет растут и плодоносят сеянцы четвертого поколения персиков. Они перенесли чрезвычайно суровые зимы, многие из них вымерзли в разные годы. Только небольшое число сеянцев уцелело после войны и стало неоценимой исходной базой для дальнейшей работы по выведению новых, более выносливых сортов персика для северной части Украины.

Следует указать, что, благодаря исходному материалу персика из Акклиматизационного сада им. Н. Ф. Кащенко Ботанического сада АН УССР, смогли успешно проводить селекционную работу по созданию новых сортов Украинский научно-исследовательский институт плодоводства, другие учреждения по плодоводству и любители-опытники;

Киевский персик оказался наиболее зимостойким из существующих культурных сортов.

С 1948 г. началось размножение уцелевших сеянцев персиков четвертого поколения и их детальное изучение в Акклиматизационном саду и в совхозах и колхозах Киевской, Харьковской, Винницкой, Хмельницкой, Запорожской и других областей.

Из Акклиматизационного сада было отпущено более ста тысяч глазков для окулировки, огромное количество косточек лучших номеров и сеянцев. В 1948—1949 г. из сеянцев четвертого поколения было отобрано десять наиболее ценных зимостойких сеянцев в качестве новых сортов. Среди них Июльский, Краса Киева и Колхозный созревают во второй или в третьей декаде июля. Персик Мир, Слава Киеву, Полесский созревают в первой декаде августа. Персик Приднепровский, Бархатный и Десертный — во второй декаде августа. Персик Победитель созревает в конце августа.

Министерство сельского хозяйства УССР ввело сорта Полесский и Слава Киеву в районированный ассортимент плодовых и ягодных культур Украинской ССР для климатических зон Полесья, восточной и западной лесостепи. Июльский, Бархатный, Мир и Колхозный введены в списки сортов, рекомендуемых для размножения с целью создания маточного фонда для производственных испытаний.

Сейчас в Акклиматизационном саду им. акад. Н. Ф. Кащенко проводится большая работа по выведению еще более морозостойких сортов персиков, а также голых персиков, нектаринов. За последние годы получены очень ценные гибриды персиков и нектаринов. Есть новые формы персиков весом до 250 г, беломядые и желтомядые, а также нектарины, весом до 100 г.

Кроме посева косточек персика очередных генераций, в саду проводится гибридизация и воспитание гибридов. Применяется и комплексная вегетивно-половая гибридизация.

Персик интересная и ценная культура. Ей, несомненно, принадлежит будущее. Она должна распространяться на юге страны, но важно продвинуть ее и на север. В СССР эта культура занимает всего 2% от общего числа деревьев всех плодовых культур, в то время как в США, например, эта культура по своему распространению вторая после яблони.

Г. П. Рудковский

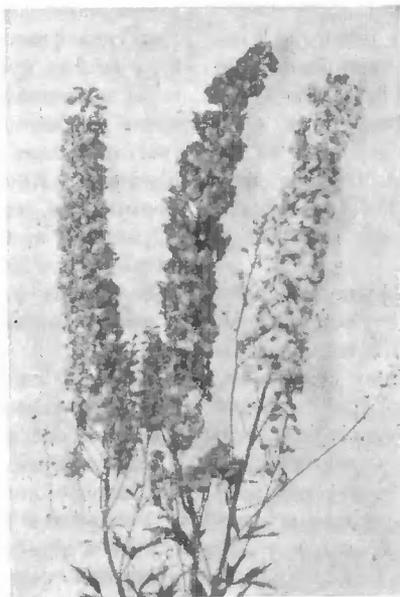
Киев

## КРУПНОЦВЕТНЫЙ, ИЛИ КИТАЙСКИЙ ДЕЛЬФИНИУМ

Крупноцветный дельфиниум (*Delphinium grandiflorum* L.) был первоначально обнаружен в Забайкалье академиком И. Г. Гмелином, который путешествовал по Сибири в 1733—1743 гг., собирая ботанические коллекции. В 1744 г. в каталоге растений Петербургского ботанического сада уже упоминается этот дельфиниум, затем он быстро проникает в ботанические сады Западной Европы. В начале XIX в. ботаник Ф. Б. Фишер получил из Китая семена дельфиниумов и, на основе выращенных растений, установил новый вид — китайский дельфиниум (*D. chinensis* Fisch). В действительности это был все тот же крупноцветный дельфиниум, ареал которого, помимо Восточной Сибири, включает Северо-Западный и Северо-Восточный Китай. Китайские представители вида отличаются более широкими сегментами листьев и многоцветковым соцветием.

В середине XIX столетия в Англии и во Франции появляются несколько гибридов между крупноцветным и высоким (*D. elatum* L.) дельфиниумами. Первые гибриды были известны под названиями: Барлоу, Белладонна, Формозум, Орнатум и Гендерсон. Благодаря гибридизации мелкие цветки высокого дельфиниума получили более крупную, широко открытую форму. В дальнейшем селекционная работа принимает более широкий размах, и в XX столетии к «чудесному сплаву» из крупноцветного и высокого дельфиниума присоединяются другие виды. Из 3—4-сантиметровых простых цветков, которые мы встречаем у диких видов, были получены 7—8-сантиметровые полумахровые и махровые цветки, а соцветия у новых сортов увеличились до 100—150 см длины.

Что же представляет собой описанный крупноцветный дельфиниум, интродукция которого способствовала появлению современных гибридов? Это многолетнее растение с прямым разветвленным стеблем до 80 см высотой. Пальчато-раздельные листья, рассеченные на узкие, линейные доли, сосредоточены главным образом внизу стебля. Растение образует красивый, густой кустик, над которым



Гибридный дельфиниум  
Фото В. Чанча

поднимаются ветвистые цветочные кисти. Крупные (до 5 см диаметром), широко открытые цветки расположены на длинных, слегка изогнутых цветоножках. Цветок состоит из пяти окрашенных лепестковидных чашелистиков, верхний из которых продолжен в шпорец. В центре цветка находится четыре лепестка, из которых два верхних образуют нектарники, вложенные в шпорец чашелистика, а два нижних снабжены расширенной (до 8 мм шириной) пластинкой, или отгибом. Цветки, благодаря полиморфному характеру вида имеют синюю, голубую, белую и лиловую окраску. Цветение у дикорастущих форм начинается в июне и часто продолжается до глубокой осени.

Крупноцветный дельфиниум занимает довольно широкий ареал. В СССР северная граница распространения вида от Усть-Каменогорска проходит к Красноярску, затем, охватывая Иркутскую область, выходит к Якутску и далее к Охотскому морю. За пределами СССР вид встречается в Северной Корее, в Монголии, в Северо-Восточном и Северо-Западном Китае. Растет дельфиниум на сухих, степных и каменистых склонах и в долинах рек, на сухих лугах.

Крупноцветный дельфиниум легко размножается посевом семян. Семена прорастают через 10—14 дней. Посев производится либо осенью, под зиму, либо в марте, в ящики или в полутеплые парники. Сеянцы в мае рассаживают на гряды на 10—15 см друг от друга, где они в июле начинают цветение. Наиболее сильные, отобранные растения в августе—сентябре можно высаживать на постоянное место в цветники. Посев в мае в холодные парники или в грунт тоже дает положительный результат, и на следующий год можно иметь большое количество хорошо развитых, пригодных к посадке кустиков.

Крупноцветный дельфиниум одинаково хорошо растет на суглинистой и супесчаной почве, если в ней содержится перегной. Низкие участки, в которых возможен застой воды, следует хорошо дренировать путем прокладки канавок, засыпаемых

гравием или щебнем. Открытое, солнечное местоположение для посадки предпочтительно, хотя крупноцветный дельфиниум хорошо растет и в полутенистом месте. Сильное затенение уменьшает число цветков и снижает интенсивность их окраски, а само растение вытягивается. Применяя подкормки минеральными и органическими удобрениями (15% аммиачной селитры, 45% суперфосфата и 40% хлористого калия, из расчета 100 г смеси на 10 растений) в сухом или жидком виде, а также своевременную вырезку отцветающих побегов, можно добиться непрерывного и обильного цветения с июня по сентябрь.

За границей крупноцветный дельфиниум широко пропагандируется как незаменимое растение для каменистых садов (альпинариев). Многие садоводы и селекционеры давно уже выражают сожаление, что крупноцветному дельфиниуму предоставлено слишком мало места в садах. Действительно, кто видел это растение, высаженное большой группой, тот никогда не забудет впечатления, которое производит этот синий красавец. В Германии его называют «синим зеркалом» (*Blauer Spiegel*), а в Англии — «синей бабочкой» (*Blue Butterfly*). Свободно расположенные в соцветии, яркие цветки так непринужденны в своих грациозных позах, что их легко сравнить с бабочками, которые отдыхают после полета. Следует также отметить, что цветы синей окраски в природе довольно редки.

В цветниках крупноцветный дельфиниум можно высаживать отдельными группами и в бордюры. Можно устраивать целые клумбы и рабатки из одних дельфиниумов, подбирая для посадки формы с цветками разных окрасок. При высадке в цветники ра-

стения располагают на расстоянии в 30 см, с таким расчетом, чтобы участок с насаждениями представлял сплошной фон. Более ценные разновидности и махровые формы, которые изредка встречаются у этих дельфиниумов, можно размножать делением 2—3-летних кустов.

В настоящее время известны садовые разновидности с синими (var. *azureum* Hort.); голубыми (var. *coeruleum* Hort.) и белыми (var. *album* Hort.) цветками. Кроме того, существуют карликовые формы. Так, например, в 1901 г. Гогин из Орлеана (Франция) вывел карликовую разновидность высотой около 25 см. Называлась эта разновидность «циннерария» (*Cineraria*), так как имела сходство с известным декоративным растением этого названия.

Помимо выращивания для цветников, некоторые садоводы успешно занимались выгонкой крупноцветного дельфиниума в оранжереях и получали в апреле и мае цветущие растения, пригодные для украшения комнат.

Учитывая хорошие декоративные качества крупноцветного дельфиниума и распространение его дикорастущих форм в районах крупных сибирских строек, можно смело рекомендовать это растение для широкой культуры. Цветники городов, поселков и промышленных предприятий Сибири могут получить морозостойчивый и неприхотливый многолетник, в которых цветоводство испытывает большой недостаток. Семена крупноцветного дельфиниума имеются в некоторых ботанических садах и в цветочных хозяйствах.

Н. И. М а л ю т и н  
Марфино, Московская область

# ХРОНИКА НАУЧНОЙ ЖИЗНИ

## ГОДИЧНОЕ СОБРАНИЕ АКАДЕМИИ НАУК СССР

Минувший 1957 г. был годом замечательных научных свершений, продемонстрировавших всему миру зрелость и мощь советской науки и техники. Естественно поэтому, что подводившиеся на очередном Годичном Собрании Академии наук СССР итоги научной деятельности за 1957 г. были насыщены исключительными, поражающими наше воображение фактами и событиями.

Открывая Годичное Собрание, Президент Академии наук СССР акад. А. Н. Несмеянов в своем вступительном слове напоминает о наиболее крупных, важных победах нашей страны в науке и технике.

Акад. А. Н. Несмеянов говорит о великолепных скоростных самолетах ТУ-104 и ТУ-114, сконструированных акад. А. Н. Туполевым, о строительстве советских синхрофазотронов, о замечательных опытах наших ученых в осуществлении регулируемых термоядерных реакций, об открытиях в области сверхтекучести и сверхпроводимости при низких температурах, о создании межконтинентальной баллистической ракеты, прямым следствием которых явились запуски первых в мире искусственных спутников Земли.

Спутники, указывает акад. А. Н. Несмеянов, поистине представляют собой новую эру и являются провозвестниками полета к Луне и далее — межпланетных полетов. Тем самым мы присутствуем при зарождении новой ветви астрономии — планетологии. Все эти факты свидетельствуют в первую очередь о зрелости физико-математических наук и соответствующих им ветвей техники. Нужно и дальше в быстром темпе развивать науки этого цикла как науки, ведущие естествознание.

Далее Президент Академии наук СССР подчеркивает, что настало время энергично двинуть вперед нашу химическую науку. Тем ведущим звеном, которое способно, если за него ухватиться, поднять на новую высоту всю химическую промышленность и научную химию, является область высокомолекулярных соединений.

Крупным организационным событием минувшего года было создание Сибирского отделения Академии наук СССР. Акад. А. Н. Несмеянов сообщает, что сооружение научного города близ Новосибирска уже начато, строительные работы идут такими темпами, что сумма вложений в стройку достигла 800 тыс. руб. в день, а к началу августа превысит 1 млн. В текущем году некоторые научные учреждения и жилые дома этого городка войдут в строй.

Создание Сибирского отделения имеет колоссальное значение для развития науки на востоке нашей страны; вместе с тем Президент привлек внимание к необходимости предпринять усилия для дальнейшего серьезного развития науки в уже сложившихся научных центрах Российской Федерации, где Академия наук СССР имеет свои филиалы, — на Кольском полуострове, в Свердловске, Казани, Уфе и в ряде других крупных городов, где таких филиалов нет. Не менее важно дальнейшее развитие, рост и укрепление академий наук союзных республик, и Президиум Академии наук СССР предпринимает меры по оказанию им помощи.

В конце своего вступительного слова президент Академии наук СССР акад. А. Н. Несмеянов привлек внимание участников Годичного Собрания к необходимости поднять уровень биологического фронта до той высоты, на которой находится науки физико-химического комплекса. Предстоит еще много сделать, чтобы создать солидную экспериментальную базу, без которой не удастся развить разнообразные

направления экспериментальной биологии, растущее значение которой становится очевидным.

— Наша задача — вывести науку по всем ее разделам на первое место в мире и вырастить такую научную смену, которая способна будет вести дальше передовую науку страны социализма. И мы приложим все усилия, — говорит в заключение акад. А. Н. Несмеянов, — чтобы осуществить это вдохновляющее задание нашего народа.

С отчетным докладом об итогах научной деятельности и внедрении законченных научных работ Академии наук СССР за 1957 г. выступил главный ученый секретарь Президиума Академии наук СССР акад. А. В. Топчиев.

Свой отчет об итогах важных научных работ акад. А. В. Топчиев начинает с краткой информации о предварительных результатах научных исследований на первых советских искусственных спутниках Земли. Докладчик сообщает о полученных данных в области определения плотности атмосферы, ионосферных измерений, определения параметров орбиты при помощи эффекта Доплера, измерения интенсивности и вариаций интенсивности космических лучей. С большим интересом было выслушано также сообщение о предварительных результатах уникального эксперимента, проведенного при помощи второго искусственного спутника, — проверке возможности выживания живого организма в условиях космического полета. В результате анализа данных разностороннего изучения состояния основных физиологических функций животного на различных этапах полета можно сделать вывод, что не только период запуска и выхода спутника на орбиту, но и условия орбитального полета животное перенесло удовлетворительно.

Акад. А. В. Топчиев подчеркивает, что уже эти первые, предварительные результаты показывают, каким могучим средством исследований служат искусственные спутники Земли. Наряду с ними, в нашей стране в соответствии с программой Международного геофизического года для геофизических исследований широко используются различные типы ракет. Если спутники дают возможность производить длительные измерения тех или иных параметров в различных районах земного шара, то высотные ракеты позволяют получить практически мгновенный вертикальный разрез атмосферы по всей ее толще.

Значительное место в отчетном докладе заняли итоги работ физико-математического цикла. Докладчик говорит о том существенном вкладе в теоретическую физику, который внесли труды акад. Н. Н. Боголюбова по квантовой теории поля и теории сверхпроводимости. Советские ученые-ядерники

последовательно идут вперед в развитии ускорительной техники. После пуска в ходе самого мощного в мире ускорителя протонов до 10 млрд. электрон-вольт, начаты уже работы по строительству под Московской ускорителя электронных частиц с энергией до 50 млрд. электрон-вольт. В Институте атомной энергии продолжались исследования по решению одной из важнейших проблем современной науки — управления термоядерными реакциями. Под руководством академиков Л. А. Арцимовича и М. А. Леоновича изучалось поведение плазмы при температуре выше миллиона градусов. В ряде других научных учреждений Академии наук успешно осуществлялся цикл работ по фотоядерным реакциям, измерению времени жизни ядер в возбужденном состоянии, по изучению слабого ферромагнетизма и природы магнитных тел. Существенны достижения советских ученых в исследовании физических основ прочности твердых тел, сверхвысоких давлений; получены новые важные данные для теории и практики полупроводников, в частности, о фотоэлементах из кремния, которые превращают энергию солнечного света в электрическую. Разработанные под руководством акад. П. Л. Капицы методы получения жидкого гелия в минувшем году все более и более совершенствовались.

Ряд достижений в области механики и вычислительной техники (конструкция новых малогабаритных вычислительных машин, запоминающих устройств, разработка новых методов программирования и их автоматизация и др.) характеризует прогресс советских исследований в этой новой области знания.

Приведа много ярких фактов того, как по важнейшим разделам теоретической химии советские ученые завоевали видное место в мировой науке (цепные реакции, многие проблемы электрохимической кинетики и химии поверхностных явлений, фосфорорганические и элементоорганические соединения, синтез изопренов исследования в области тауметрии и двойственной реакционной способности органических соединений), акад. А. В. Топчиев указывает на недостаточность работ по ряду проблем, особенно в области химии высокомолекулярных соединений. Он подчеркивает, что партия и правительство поставили перед советской наукой задачу — в течение ближайших лет занять ведущее положение в развитии науки о полимерах. Это особенно важно в связи с тем, что создается мощная промышленность пластических масс, химических волокон, синтетического каучука и других материалов, необходимых для развития легкой промышленности и строительства.

Далее докладчик приводит ряд примеров наибо-

лее важных результатов работ в области технических наук, показывающих, что усилия ученых и материальные ресурсы институтов были сосредоточены на разработке серьезных научных проблем, имеющих важное народнохозяйственное значение.

Достигнуты успехи в развитии геолого-географических наук. Наши ученые своими разносторонними исследованиями Мирового океана, вод Антарктики, Индийского и Тихого океанов заняли ведущее положение в целом ряде разделов морской науки (океанология, морская геология, геоморфологическое картирование дна и др.). Советская комплексная экспедиция в Антарктике получила новые данные о строении поверхности ледяного покрова, о метеорологических условиях, химических и биологических особенностях вод южного полушария.

Обстоятельно охарактеризовав исследования в области гуманитарных наук, А. В. Топчиев в заключение говорит о великой роли советской науки, о той огромной заботе, которая уделяется ей в нашей стране.

— В настоящее время, — подчеркивает акад. А. В. Топчиев, — советская наука достигла такой стадии развития, когда настоятельно требуется хорошо продуманная и высокоорганизованная координация научных сил в общесоюзном масштабе. В этом одна из важнейших задач Академии наук СССР.

Два дня продолжались прения по отчетному докладу об итогах научной деятельности за 1957 г. Выступления участников Годичного Собрания были посвящены наиболее важным вопросам, над которыми работают сейчас институты и лаборатории, вместе с тем было привлечено внимание к отдельным, еще не решенным научным проблемам. Были высказаны критические замечания о работе Президиума Академии наук СССР и его аппарата, вносились предложения об улучшении организационной работы. Указывалось, например, на необходимость расширения экспериментальной базы биологии, организации комплексной разработки проблем общественными и биологическими институтами и прежде всего по вопросам философии естествознания, более тесной связи научных учреждений с органами Госплана и совнархозами.

С большим интересом были заслушаны сообщения акад. А. Л. Курсанова о показе советской науки на Брюссельской выставке, чл.-корр. АН СССР В. В. Белоусова — о развернувшихся работах по программе МГГ; доктора биологических наук В. Г. Богорова — о проведенных на судне «Витязь» исследованиях в Атлантическом, Индийском, Тихом океанах и антарктических водах. В выступлении проф. Г. А. Чеботарева был детально освещен вопрос

об организации в Новосибирске Восточного отделения библиотеки Академии наук СССР.

Акад. В. А. Амбарцумян свое слово посвящает обзору значительных успехов, достигнутых за минувший год астрономией и в особенности астрофизикой, в создании которой советские ученые сыграли выдающуюся роль. Наши астрофизики уделяют сейчас большое внимание нестационарным явлениям, различного рода солнечным вспышкам и взрывам, происходящим в самой атмосфере звезд. Результаты этих исследований представляет большой интерес. Акад. В. А. Амбарцумян говорит о необходимости еще большего укрепления сотрудничества науки с производством, совместно создающих сейчас такие мощные средства исследования, как 2,6-метровый телескоп для Крымской астрофизической обсерватории, метровый телескоп системы Шмидта для Бюроканской обсерватории. Крупным научным событием нынешнего года является конгресс Международного астрономического съезда, который откроется в Москве 13 августа 1958 г.; акад. В. А. Амбарцумян привлекает внимание Академии наук к актуальным вопросам подготовки этого конгресса, на который прибудет более 1000 иностранных ученых.

28 марта Годичное Собрание Академии наук заслушало доклад чл.-корр. В. И. Векслера «О современном состоянии проблемы ускорения атомных частиц». Подробно осветив историю вопроса, докладчик приводит данные о существующих в настоящее время синхротронах — циклических ускорителях электронов — и фазотронах или синхротронных лотронах, используемых для ускорения протонов, дейтронов, альфа-частиц и для получения мезонов.

Большую часть своего выступления чл.-корр. АН СССР В. И. Векслер посвящает перспективам физики частиц высоких энергий. В связи с этим он упоминает о ряде остроумных идей, высказанных в этой области в разные годы советскими учеными В. И. Петуховым, М. С. Рабиновичем, А. М. Коломенским, Я. Б. Файнбергом, Г. И. Будкером и излагает свою идею нового принципа ускорения атомных частиц, который получил название когерентного.

Годичное Собрание АН СССР закончилось выборами академиков по Сибирскому отделению и утверждением избранных по этому же отделению членов-корреспондентов Академии наук СССР.

Президент Академии наук СССР акад. А. Н. Несмеянов вручил золотую медаль им. Докучаева и премии имени Ломоносова, Чебышева, Менделеева, Мечникова, Павлова, Вернадского, Обручева, Баха, Комарова и Аносова ряду ученых за успешно проведенные в 1957 г. крупные исследования.

## ШИРОКОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО СОВЕТСКИХ И КИТАЙСКИХ УЧЕНЫХ

В заключенном на 1958 г. Соглашении о научном сотрудничестве Академии наук СССР и Академии наук Китайской Народной Республики нашли свое яркое отражение поистине новые, братские отношения свободных народов, их общее устремление к подлинному прогрессу в науке, к мирному социалистическому строительству.

Соглашение предусматривает совместные исследования в различных областях естествознания, проведение больших экспедиций во многих районах, помощь в подготовке научных кадров, координацию научных исследований по важнейшим проблемам, представляющим взаимный интерес.

В области *физико-математических наук* запланировано сотрудничество в изучении полупроводников, физики диэлектриков, спектроскопии атомов и молекул твердых тел, в разрешении ряда теоретических и практических проблем физики твердого тела и кристаллографии. Наши ученые окажут Китаю помощь в создании научной базы конструкций быстродействующих вычислительных машин. Математический институт АН СССР и Институт математики Пекинского университета будут сотрудничать по проблеме дифференциальных уравнений в частных производных. Предусмотрены регулярные поездки в Китай крупных советских ученых-математиков для чтения лекций, проведение совместных научных конференций, обмен научными изданиями. Крымская астрофизическая обсерватория окажет китайским ученым помощь в организации работ по астрофизике. Главная астрономическая обсерватория АН СССР направит ряд своих сотрудников в КНР для организации работ по астрометрии. Обе страны обмениваются своими наблюдениями за искусственными спутниками Земли и совместно обрабатывают материалы. Академия наук СССР и Академия наук Китая сообща организуют на китайских станциях наблюдения солнечного затмения 19 апреля 1958 г. в Южном Китае.

Обширна программа научного сотрудничества по *химическим наукам*. Институты обеих академий проведут совместные исследования в области редких и рассеянных элементов, применения радиоактивных изотопов в аналитической химии, тяжелого органического синтеза, высокомолекулярных соединений, по элементоорганическим и фторсодержащим соединениям, электрохимии, коллоидной химии и по теоретическим основам горения. Силами советских и китайских ученых будут осу-

ществлены разработка методов полимеризации кремнийорганических соединений, исследования катализаторов полимеризации, синтез и исследование полиорганометаллсилосанов. Институт общей и неорганической химии АН СССР и Институт химии Академии наук КНР проведут общую экспедицию по обследованию соленых озер во впадине Цайдам.

Разносторонним будет в 1958 г. научное сотрудничество в изучении *природных ресурсов Китая, в геологии и географии*.

Как известно, уже с 1956 г. в бассейне Амура в тесном сотрудничестве проводят свои исследования Амурская экспедиция Академии наук СССР и Хейлундзянская комплексная экспедиция Академии наук Китая<sup>1</sup>.

Кроме того, советские ученые примут участие в комплексных исследованиях провинции Цинхай и Ганьсу, Синьцзян-Уйгурского автономного района, процессов эрозии в районе среднего течения р. Хуанхэ и в разработке методов борьбы с ней. Советские геоботаники, почвоведы и геологи войдут в состав Юньнаньской комплексной экспедиции, всесторонне изучающей тропические районы Китая. Чрезвычайно интересным и плодотворным обещает быть совместное изучение тектоники, магматизма и металлогении типичных районов Тихоокеанского пояса в пределах СССР и КНР. В этом году будет разработана программа этих исследований, а также работ по изучению месторождений полезных ископаемых, связанных с ультраосновными породами (хром, никель, кобальт, платина).

Геологические институты обеих стран будут также сообща работать над составлением тектонической карты Евразии масштаба 1 : 5 000 000; над геохронологией, изучением магматических комплексов СССР и КНР, геологической картой Синьцзяна, монографией «Геология Синьцзяна». В 1958 г. будет разработана программа совместной палеонтологической экспедиции в Центральную Азию. Институт океанологии АН СССР и Институт морской биологии Академии наук КНР сообща проведут исследования Желтого и Восточно-Китайского морей. Советские ученые примут участие в экспедиционной работе на китайском судне «Венера», а китайские ученые — на советском экспедиционном судне «Витязь».

К 1960 г. должна быть закончена монография «Физическая география» — плод совместного труда институтов географии Академий наук обеих стран. Широко развернутся совместные геофизические работы. Так, в 1958 г. Институт физики Земли АН СССР командирует в Китай группу своих на-

<sup>1</sup> См. «Природа», 1957, № 9, стр. 13—22

учных сотрудников, которые ознакомятся с постановкой научно-исследовательских работ, после чего будет составлен план совместных исследований. Геофизический институт Академии наук Китая командировует в Советский Союз несколько своих сотрудников для ознакомления с физическими методами разведки полезных ископаемых и участия в экспедиционных работах. Сотрудничество и помощь распространяются и на такие области исследований, как приливы в твердой Земле, аэрогравиметрия, динамическая метеорология, физика облаков, верхние слои атмосферы и др.

В области биологических наук сотрудничество будет осуществляться по проблемам биофизики, радиобиологии, биохимии, физиологии, микробиологии, по ботанике и другим наукам.

Зоологический институт АН СССР, Гуаньский институт биологии водохранилищ, ихтиологическая комиссия АН СССР и китайский Институт гидробиологии (Ухань) организуют совместные исследования озер и водохранилищ как среды обитания планктона и ихтиофауны. В 1958 г. советские и китайские зоологи, ихтиологи и морские биологи проведут ряд обследований морей Китая с целью их лучшего освоения и повышения продуктивности. План совместных работ включает также ряд других зоологических исследований (миграция птиц, экология грызунов, тли, вредителей соевых и методы борьбы с ними, генетика шелковичного червя).

Соответствующие научные учреждения СССР и Китая обмениваются планами, итогами исследований и специальными препаратами белковых веществ. Будут организованы совместные научные исследовательские работы с использованием обезьян и морских организмов по проблемам физиологии центральной нервной и нервно-мышечной системы (высший отдел центральной нервной системы, биофизика нервно-мышечной системы, физиология зрительного и слухового анализаторов).

В области микробиологии обмен опытом и совместной работой в лабораториях будут вестись по биологии, строению, развитию и систематике актиномицетов, антибиотических веществ, по изысканию и изучению антибиотиков в целях применения их в медицине, ветеринарии и растениеводстве. Институт микробиологии АН СССР и лаборатории микробиологии Академии наук КНР обмениваются опытом в изучении дрожжевых культур, а также списками этих культур, хранящимися в музеях.

Проблемы физиологии растений, ботаники и лесоводства занимают видное место в общем плане совместной работы китайских и советских ученых. Среди этих тем — разработка научных основ

интродукции и акклиматизации растений природных флор, принципы организации ботанических садов, классификация растительности, исследования малоизвестных семейств и родов китайской флоры, филогенез и морфология растений, типология леса северо-восточной части Китая, водный режим и фотосинтез растений.

Плодотворность и оперативность сотрудничества ученых обеих стран обеспечивается тем, что родственные по профилю научные учреждения установят между собой непосредственные связи: они будут обмениваться планами и информацией о результатах исследований, координировать темы работ, консультироваться как в подготовке, так и в процессе реализации совместных исследований, намеченных планом.

На основе взаимосвязи обе академии наук будут снабжать родственные научные учреждения различными материалами, приборами, литературой, микрофильмами. Предусмотрен обмен планами со зыва в 1958 г. важнейших научных съездов, конференций, сессий и совещаний. Тесное сотрудничество будет также осуществляться издательствами обеих академий, которые окажут взаимную помощь в изданиях научных работ. Библиотеки академий наук СССР и КНР установят между собой непосредственную связь для обмена книгами, репродукциями изданий, журналами.

## НАУЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЯССКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

Ясский политехнический институт возник как самостоятельное высшее учебное заведение в 1937 г. После победы в Румынии народно-демократического строя институт, как и все другие вузы страны, получил большие возможности для расширения научной деятельности и улучшения организации учебного процесса. Новые перспективы открылись перед институтом в 1948 году после проведенной в республике реформы высшего образования.

Сейчас Ясский политехнический институт — одно из крупнейших высших учебных заведений Румынии, в состав которого входят 5 факультетов. Непрерывно улучшается материально-техническая база института: оснащаются современным оборудованием его лаборатории и испытательные станции, пополняется новой литературой библиотека.

Научная работа института находит широкое освещение на страницах «Известий Ясского политехнического института», публикующего статьи по математике, механике, физике, химии и техническим наукам. Издание этого журнала позволило уста-

новить широкий книгообмен с многочисленными научными учреждениями зарубежных стран и положило начало комплектованию научно-технической библиотеки. Из 500 оригинальных статей, помещенных в журнале с 1946 г., 125 принадлежат ученым других городов страны или зарубежным исследователям. Многие статьи получили положительную оценку мировой научной общественности.

Развивая прогрессивные традиции предшественников, редакция «Известий» откликается на все новое, что обогащает науку и способствует осознанию огромной роли интеллигенции в строительстве социализма. В этих целях, помимо публикации статей признанных ученых, в журнале печатаются и наиболее содержательные работы членов научных студенческих кружков. Создание таких кружков — одно из перспективных нововведений в высшей школе Румынии.

Творческая деятельность авторского состава «Известий» направлена на решение задач, отвечающих экономическим нуждам страны, и проблем, интересующих научные круги.

В будущем редакция «Известий» предполагает дальнейшее расширение международных связей научных работников, в особенности с учеными Советского Союза, и увеличение книгообмена между странами.

*Профессор Д. Манджерон  
Яссы (Румыния)*

## СОВЕЩАНИЕ ПО ОХРАНЕ ПРИРОДЫ ЗАПАДНЫХ ОБЛАСТЕЙ УКРАИНЫ

В ноябре 1957 г. во Львове состоялось совещание по охране природы и рациональному использованию естественных ресурсов западных областей Украинской ССР. В его работе приняло участие свыше 300 человек, съехавшихся из западных областей республики, а также представители Москвы, Киева, Риги, Каунаса. Доклады обсуждались на двух секциях: одна занималась вопросами охраны лесов и флоры, а другая — охраны фауны, ландшафтов и геологических объектов.

В центре внимания совещания стоял вопрос об охране карпатских лесов. Доцент Ю. Д. Третьяк выступил с обзорным докладом «В защиту буковых смешанных лесов», в котором подчеркнул, что если на территории СССР в настоящее время площадь ельников достигает 160 млн. га, то площадь буковых лесов едва достигает 470 тыс. га. В связи с этим необходимо осуществить меры по охране и восста-

новлению буковых лесов, хотя бы в пределах их естественного ареала.

Большой интерес вызвало сообщение В. П. Ковтунова о сохранении и рациональном использовании лесов западных областей УССР. Проф. Львовского лесотехнического института М. М. Горшенин доложил о возможностях повышения водорегулирующих и почвозащитных свойств карпатских лесов. Проф. Г. В. Козий остановился на необходимости охраны некоторых типов полонинских угодий в Карпатах. Значительная часть выступлений была посвящена ценным памятникам природы и тем мерам, которые следует осуществить для их сохранения. Здесь следует отметить доклад С. В. Шевченко «Ценные лесные объекты в западных областях УССР, требующие охраны».

Совещание уделило должное внимание и охране наземной и пресноводной фауны. Проф. Львовского государственного университета В. Ф. Палий коснулся охраны полезной энтомофауны; В. И. Здун — охраны моллюсков западных областей УССР; Н. С. Ялынская остановилась на способах сохранения и увеличения запасов рыбы в водоемах западных областей УССР. Воспроизводству таких ценных промысловых рыб, как хариус, форель и дунайский лосось, было посвящено выступление доцента Черновицкого государственного университета И. Д. Шнаревича. О мерах, предупреждающих заражение рыб паразитами, рассказала в своем докладе О. П. Кулаковская.

Ценным видам промысловых зверей Карпат и смежных областей посвятили свои выступления Н. И. Колюшев, М. П. Рудышин и К. А. Татаринцов; А. П. Федоренко и А. Н. Клитин остановились на полезной орнитофауне, ее значении и путях охраны.

Присутствующие обсудили обобщающий доклад К. А. Татаринова «Создание заповедника — реальная возможность охраны карпатской фауны». На совещании была подчеркнута важность охраны ландшафтов и геологических объектов, а также первостепенная роль пропаганды идей охраны природы. Эти вопросы были затронуты в выступлениях доцентов Львовского университета В. А. Горецкого, М. М. Койнова и доцента Львовского лесотехнического института С. А. Постриганя.

В заключение была принята резолюция об улучшении работы по охране природы западных областей УССР.

*К. А. Татаринцов  
Кандидат биологических наук*

*Научно-природоведческий музей Академии наук УССР  
(Львов)*

# ЗАМЕТКИ И НАБЛЮДЕНИЯ

## МОКРЫЕ СНЕЖНЫЕ ЛАВИНЫ

Зимой в горах снежные лавины — обычное явление на наиболее крутых и снежных участках склонов. Даже в небольших понижениях рельефа скапливается много снега, а в результате процессов перекристаллизации в снежном покрове возникает сыпучий горизонт. Это ведет к ослаблению сил сцепления в нижнем слое и срыву больших масс снега со склона. В зависимости от метеорологических условий лавины бывают из мокрого и сухого снега и, соответственно, называются мокрыми и сухими. Сухие снежные лавины характерны для морозной погоды: мелкокристаллический снег, сорвавшись со склона, при падении образует большое облако снежной пыли и воздушную волну, обладающую значительной разрушительной силой.

Март—апрель в районе Верхнего Баксана (Центральный Кавказ) — время падения мокрых лавин. Намоканию снега на склоне благоприятствуют



Скатившаяся мокрая снежная лавина

мокрые снегопады и начало снеготаяния. Ранней весной, особенно в периоды оттепелей, все чаще и чаще можно слышать глухие удары падения мокрых лавин.

Слегка уплотненный снег, пролежавший на склоне длительное время и намокший в результате воздушной или радиационной оттепели, скользит по лавинному логу сплошным снежным потоком, увлекая с собой глыбы камней и обломки деревьев.

У подножья склона образуются большие конусы лавинного снега мелкокристаллической структуры со средней плотностью 0,50—1,60 см<sup>3</sup>.

После обильного снегопада лавины могут иметь комковатую структуру (см. рис.). Свежевыпавший, мокрый, еще совершенно рыхлый и однородный снег, катясь по склону, легко слипается в комки, которые, соединяясь между собой, образуют более крупные — размером до 1,0—1,5 м в диаметре. Такая лавина распространяется на гораздо большую площадь, чем мокрая лавина из лежалого уплотненного снега.

А. В. Яшина

Институт географии Академии наук СССР (Москва)

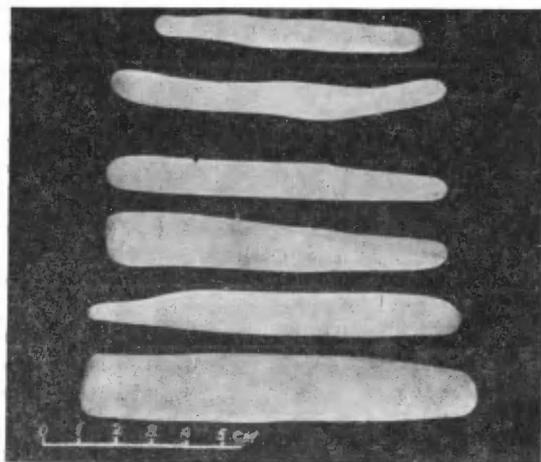
## ПАЛОЧКООБРАЗНЫЕ ГАЛЬКИ

Всем хорошо известны гальки, т. е. окатанные водой камешки. В природе они большей частью имеют округлую или овальную форму. Между тем на Байкале, в дельте р. Голоустной и на расположенных близ ее устья пляжах мы встретили гальки совершенно необычной формы (см. рис.). Как правило, это были прямые, изредка со слегка изогнутыми концами каменные палочки длиной до 10 см при ширине 0,5—1 см и толщине 3—4 мм, с гладкой

поверхностью. Гальки сложены сильно метаморфизованным глинистым сланцем, несколько окремненным и весьма слабо хлоритизированным. При расколе галек поперек отчетливо обнаруживается тонкая слоистость.

Судя по характеру породы, гальки эти произошли в результате окатывания глинистых сланцев кочергатской свиты (протерозой), которые в Голоустная прорезает перед впадением в Байкал. Ближайшие выходы кочергатской свиты начинаются в 8 км выше устья и тянутся на 20—25 км вглубь. Как известно, она принимает участие в образовании Приморского хребта, возвышающегося в этом районе.

Привлекшие наше внимание гальки встречаются не только в живой части дельты р. Голоустной, но и в нижней части ее долины, а также и в нескольких километрах южнее, на пляже Байкала, у подножья гор, уже вне зоны развития кочергатских сланцев. По всей вероятности, гальки были принесены сюда береговым разносом. Совершенно такие же палочкообразные гальки были встречены нами также в 3—4 км южнее устья М. Кадильной, на пляже под обрывом, сложенным теми же породами. К сожалению, нам не удалось обследовать промежуточные пункты и долины впадающих в Байкал вблизи М. Кадильной рек. Поэтому остается не ясным, являются ли гальки, найденные у М. Кадильной, разнесенными гальками какой-нибудь реки, прорезающей поблизости кочергатскую толщу, или же они образовались на месте за счет перемыва Байкалом щебенки кочергатских сланцев.



Галька из дельты реки Голоустной

Разгадка необычной формы галек, очевидно, весьма проста — они образовались за счет окатывания прямоугольной щебенки кочергатских сланцев. В аллювии находятся обломки всех стадий окатывания — от прямоугольных пластинок до удлинённых палочек. Длина и толщина пластинок соизмерима с этими параметрами у галек, резко уменьшается только ширина.

Кочергатские породы испытали энергичные сжимающие воздействия при горообразовательных процессах и раздроблены густой сетью пересекающихся трещин на прямоугольные пластинки. Очевидно, особенности метаморфизма привели к возникновению в породе направлений с различной устойчивостью разрушающим усилиям, что объясняется взаиморасположением в ней минеральных частиц. Физические особенности породы оказались сильнее гидродинамических факторов, обычно нивелирующих гальки по своим законам, и привели к возникновению этих весьма своеобразных форм.

*И. К. Королюк*

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

## ПРОШЛОЕ РЕКИ ЛЫСОГОР

На Украине, в Черниговской области, на расстоянии около 40 км от г. Прилуки, в районе с. Дехтари, в реку Удай впадает река Лысогор. Пойма этой реки хорошо выработана, просматриваются надпойменные террасы, первая и вторая, на которых расположены населенные пункты, сады, огороды и выпасы окрестных сел Дехтари, Игнатовки, Гурбынцы и ряда других. Ширина поймы колеблется от 50 м до 1 км. Вдоль поймы врезано основное русло реки, имеющее также разную ширину и глубину.

Пойма реки Лысогор представляет собой местами заболоченную труднопроходимую трясику; местами почва ее более устойчива. На пойме довольно густо разрослись камыш и красная ольха, растут также верболоз, лоза и др. В зимнее и весеннее время вся пойма заливается водой. Зимой колхозники собирают здесь камыш.

В районе с. Игнатовки вдоль поймы размещены отдельные островки, приподнятые над общим уровнем на 3—5 м и более. На островках растет дуб, клен, береза и др.

На территории поймы за последние 25 лет колхозники неоднократно извлекали здесь из-под земли мореный дуб. Глубина залегания его от 10 см

до более 2 м. Диаметр извлекаемых деревьев обычно не превышает 1 м. На участке поймы в районе с. Игнатовка также найден дуб толщиной около 1 м, на глубине около 3 м. Участок этот залит водой, и дуб выкапывать нельзя.

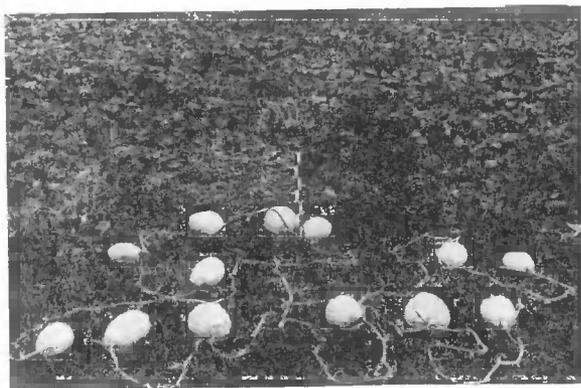
По-видимому, пойма реки Лысогор в давние годы представляла собой сплошную дубовую рощу, в связи с чем она интересна для изучения географического ландшафта этого участка и путей его развития в прошлом.

И. М. Кислый  
Кандидат технических наук  
Киев

## ИНТЕРЕСНЫЙ СЛУЧАЙ МНОГОПЛОДИЯ ТЫКВЫ

Обычно в средней полосе СССР при возделывании тыквы на одно растение приходится в среднем 1—3 плода и общий вес их обычно составляет от 12 до 30 кг. Только в отдельных случаях встречаются растения с 4—5 плодами, общий вес которых достигает 30—35 кг.

В практике работы кафедры овощеводства Плодоовощного института им. И. В. Мичурина в 1957 г. наблюдался редкий случай многоплодия тыквы. При выращивании гибрида № 77 *Cucurbita maxima* на пойме реки Лесной Воронеж, при площади питания в 4—6 м<sup>2</sup> и обычной агротехнике (посев в грунт без прищипки и дополнительного искусственного опыления), лучшие растения имели не более 5—6 плодов. Среди них резко выделялась одна тыква с рекордным числом плодов — 13 (см. рис.), из которых 11 вызрело. Общий вес плодов достигал 83,5 кг, вес наименьшего плода — 3,5 кг, и самого крупного до 9 кг. По внешним морфологическим признакам они не отличались от плодов других расте-



Многоплодная гибридная тыква

ний того же гибрида. На рисунке видно, что основное число плодов находится на главной плети (в узлах 11, 12, 17, 23 и 28); остальные плоды завязались на плетях первого порядка. На плетях второго и высших порядков плодов не было. Такие многоплодные формы растений представляют интерес для селекции.

Ю. Г. Скрипников  
Плодоовощной институт им. И. В. Мичурина (Мичуринск)

## ОСЛИННИК ДВУХЛЕТНИЙ — ПОЛЕЗНОЕ РАСТЕНИЕ

Ослинник двухлетний, *Onagra biennis* L. Scop., известный еще под названиями онагрик, ночная свеча, салатный корень, рапунтик и пр., используется в настоящее время как растение овощное, жирномасличное, декоративное и кормовое, а также как лечебное средство в народной медицине. Произрастает ослинник на неудобных и бросовых песчаных и хрящевато-каменистых почвах. Родина растения — Северная Америка, штат Виргиния, откуда оно в 1614 г. завезено в Европу. В СССР растение обитает по берегам рек, насыпям железных дорог, песчаным местам, полям.

За границей используются не только природные запасы ослинника, кое-где он введен в культуру.

Употребляются в пищу стержневые, мясистые корни ослинника, достигающие, например, к осени первого года на песчаной террасе Донда 15—20 см длины, 1,5—2 см ширины (см. рис. 1). В Германии корни известны под названием «ветчинного корня»; нарезанный тонкими ломтиками корень напоминает по вкусу отваренную ветчину и употребляется как салат. Для выращиваемых в Германии растений указывается длина корня в 10—15 см, а толщина в 2—5 см, что, возможно, является результатом первичной селекции. Посев рекомендуется ленточный: 40 см между рядами и 20—

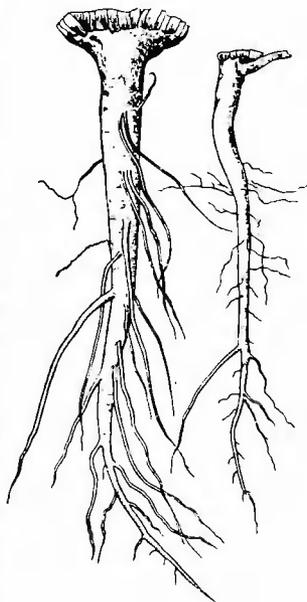


Рис. 1. Корень ослинника двухлетнего (1-й год вегетации)

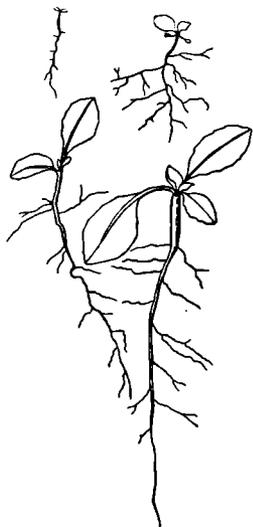


Рис. 2. Всходы ослинника двухлетнего (1/2, нат. велич.)

30 см между растениями. У нас, видимо, удобнее применять подзимний посев, о чем свидетельствуют массовые всходы ослинника на песках в сентябре 1956 г. (см. рис. 2). Уборку корней производят осенью или весной, до цветения. Урожай достигает 400—800 кг/га.

Большой интерес представляет использование семян ослинника для получения жирного масла, пригодного как примесь при изготовлении льняных и конопляных олиф. Семена ослинника мелкие 1,5—2 мм в диаметре. Всхожесть их 57%, но может быть доведена до 89%. Сбор урожая семян производится на втором году жизни расте-

ния и представляет известные трудности, ввиду неодновременного созревания. Урожай масла с 1 га около 200 кг.

Высокое содержание линолевой и линоленовой кислот и высокая рефракция позволяют считать масло ослинника годным для использования в олифоварении. Олифа из масла ослинника высыхает через 24 часа и обладает меньшими защитными свойствами и большей влагопроницаемостью, чем натуральная льняная олифа. Может применяться масло ослинника и при изготовлении пищи. По вкусу и запаху оно напоминает гусиный жир и питательно.

В народной медицине корни и листья ослинника ранее использовались как кровоочистительное средство; с этой целью растение собирается в июне—июле месяце. В гомеопатии оно применяется против поносов.

Известен ослинник и как скромное декоративное растение: его душистые, желтые цветы открываются к ночи, между 18 и 24 часами. Корни вместе с листьями могут использоваться на корм свиньям.

Растение в процентах к его абсолютно сухому весу содержит: протеина 10, жира 24, клетчатки 9,1, виноградного сахара 28,7; безазотистых экстрактивных веществ 34,8, золы 12. Ослинник хорошо поедается скотом.

И. Г. З о з  
Кандидат биологических наук  
Харьков

## «ПЛАЧ» РАСТЕНИЙ

Начало движения сока, «плач» у клена или березы — один из признаков наступления весны. Клен остролистный первым из деревьев просыпается от зимнего сна. По наблюдениям за три года, в условиях Южного Урала (окрестности г. Аша, Челябинской области) сокодвижение у клена остролистного начинается в период с 22 марта по 5 апреля, еще при глубоком снеге, и заканчивается 24 апреля — 7 мая на южных склонах; на северных склонах его начало наблюдается около 4—17 апреля и конец — 29 апреля — 12 мая, соответственно. При затяжной холодной весне сокодвижение начинается позже. Продолжительность сокоистечения у кленов остролистных, растущих на южных склонах, составляет около 33 дней, а на северных — 25 дней. В соседней Башкирской АССР (Гафурийский район) конец и начало сокодвижения у клена не дали значительного отклонения от указанных выше сроков. Как известно, этот сахаристый сок служит объектом промысла (лодочки).

На южном склоне деревья дают более высокие выходы сока с повышенной сахаристостью.

Выделение сока происходит в первую треть сезона сокодвижения при среднесуточных температурах ниже нуля, но при положительной дневной температуре. С падением температуры ниже 0° сок замерзает.

В связи с непостоянством погоды кривая выходов сока крайне изменчива, но максимальные выходы, как правило, наблюдаются в первой половине периода подсочки. С повышением температуры воздуха интенсивность сокоистечения возрастает. К концу сезона эта зависимость нарушается. Наиболее благоприятна для сокодвижения теплая, солнечная погода днем, с предшествующими значительными заморозками ночью. В эти дни капли сока непрерывно падают одна за другой в приемники. Значительная и сплошная облачность, а также туманы вызывают временное прекращение сокоистечения. Так же действуют и сильные продолжительные потепления или похолодания. При быстро меняющихся метеорологических условиях в течение дня выделение сока происходит крайне медленно. Максимальное истечение сока при благоприятной погоде наблюдается в первые часы полудня, на южных склонах раньше, чем на северных.

Предвестниками близкого прекращения этого процесса, наряду с уменьшением выхода сока, снижением сахаристости и вкусовых свойств, изменением цвета (помутнением), служат и фенологические приметы: набухание цветочных почек клена, зеленение травянистой растительности, распускание весен-

них цветов — ветрениц белых; пробуждение насекомых — бабочек крапивниц, лимонниц, весениц, муравьев, мух, жуков, в том числе многих «любителей» сока.

В капле сока, взятой в это время из приемника, обнаружен под микроскопом дикий дрожжевой грибок. Очевидно, этим объясняется быстрое скисание сока и свертывание органической его части в хлопьевидные частицы. Из некоторых подсосочных отверстий, а также из незаросших морозобойных трещин выделяется слизистая масса (гриб *Endomyces vernalis*), выделение сока прекращается.

С распусканием листьев «плач» кленов и берез прекращается.

И. Н. Балбышев  
г. Пушкин, Ленинградской области

## РУЧНАЯ ЧЕЧЕВИЦА

Летом 1957 г. студент второго курса биологического факультета Бурят-Монгольского педагогического института им. Доржи Банаарова выехали на полевую практику на берег оз. Щучье, Селенгинского района, где 23 июня на опушке заболоченного смешанного леса обнаружили гнездо восточной обыкновенной чечевичцы (*Erythrina erythrina grebnitzkii* Stejn). Оно было устроено на высоте около 0,5 м на ветках кизильника. В гнезде, сплетенном из сухих травянок, лежало четыре ярко-голубых с бурыми пятнышками яйца. Первое время самка, сидевшая на гнезде, при каждом нашем посещении слетала с него и, усевшись неподалеку на нижние ветки деревьев, ждала нашего ухода. Но уже спустя два дня птичка настолько привыкла к нам, что перестала улетать, когда мы окружали гнездо, и доверчиво склевывала с руки пшеничную кашу, хлебные крошки и пойманных комаров, иногда



Чечевичца на гнезде берет корм из рук

вскакивала на ладонь и тщательно выклеивала застрявшие между пальцев крошки хлеба, позволяла гладить себя по головке и даже брать в руки.

Такая большая доверчивость, по-видимому, говорит о том, что при осторожном обращении некоторые птицы быстро привыкают к человеку и перестают его бояться.

И. А. Старков  
Улан-Удэ

## РЕДКОЕ НАСЕКОМОЕ

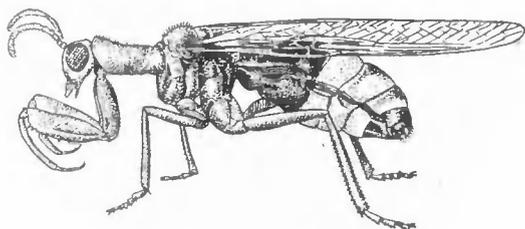
Среди сетчатокрылых насекомых в СССР встречается несколько представителей подсемейства богомолообразных — Mantispaenae. Все они по строению передней пары ног имеют сходство с богомолами, легко отличаясь от них крупноячеистыми и неокрашенными крыльями и иным строением глаз, усиков и другими признаками (богомолы, как известно, относятся к другому отряду).

В СССР представителей родов и видов Mantispaenae очень мало. Все это небольшие насекомые длиной от 5 до 30 мм, мелкие хищники, питающиеся другими насекомыми. Наряду с ними, в Средней Азии живут крупные хищники, вероятно, того же подсемейства. Они в науке не известны, и ни в одном музее страны нет их образцов. Это редкое и очень пугливое насекомое, не подпускающее к себе человека. При приближении опасности хищник с шумом раскрывает свои длинные сильные крылья и быстро улетает прочь. Вот почему в Средней Азии это насекомое не известно местному населению. Между тем оно заслуживает внимания наших ученых, которым предстоит описать его и выяснить особенности образа жизни.

Впервые автору пришлось увидеть это насекомое в Туркмении в середине июля 1929 г. у подножья гор, близ Старой Нисы. Каждый раз при приближении хищник улетал. Его стремительный полет по прямой линии на расстояние в 40—100 м происходил на высоте 2—3 м над землей.

Вторая встреча с таким насекомым произошла в конце июля 1934 г., но совсем в другой части Средней Азии — на горе Б. Чимгана, на высоте 1500 м. Хищник неожиданно влетел в юрту, возможно, в погоне за каким-нибудь насекомым: сильно зашумев крыльями позади сидящих в юрте людей, он стремительно вылетел наружу и исчез из вида.

Летом 1956 г. во время работы Южно-Туркменской комплексной экспедиции (ЮТАКЭ) в районе Старой Нисы и Багира была организована попытка поймать неуловимого хищника. К ловле были



*Forciada relicta* Kozhan. Длина 10—15 мм, размах крыльев—20—25 мм

привлечены школьники. Ребята приносили богомолы только зеленой или желтоватой окраски, лишь один раз было поймано крупное серое насекомое, укусившее за палец поймавшую его девушку. Рука начала гореть и пухнуть, и боль утихла только после врачебного вмешательства. Опухоль спала на второй день. Коробка же с драгоценным насекомым была утеряна.

Указанные три встречи с крупным серым хищным насекомым свидетельствуют о том, что оно существует и по сей день и, видимо, обитает в пустынных местах близ гор и в горах Средней Азии, где питается пойманными саранчовыми, бабочками, стрекозами, а может быть, и другими большими насекомыми. Подобно личинкам муравьиного льва, оно кусает пойманную жертву, выпуская ядовитую слюну, от чего бьющееся насекомое быстро замирает, и тогда хищник может спокойно его съесть. Все это только предположения, которые нуждаются в проверке.

Размеры хищника точно не установлены, так как при мимолетных встречах они определены только приблизительно. Общий цвет тела и крыльев серый, но детали строения тела и окраски рассмотреть не удалось.

Прилагаемый рисунок дает лишь некоторое представление об этих насекомых.

П. П. А р х а н г е л ь с к и й

Ташкент

## ЛИСИЙ ВЫВОДОК В КОЛОДЦЕ

Норы обыкновенной лисицы (*Vulpes vulpes* L.) встречаются в самых разнообразных местах: в сплошных лесах и по опушкам, в степях и пересеченных местностях, полупустынных равнинах и даже в пустыне.

Истребляя сусликов, хомяков, полевок и других грызунов, вредителей сельского хозяйства, лисица приносит определенную пользу, но, поселяясь вблизи жилища человека, она наносит большой ущерб птицеводству и дичеразведению.

Для мелких животных заповедника «Аскания-Нова» лисица представляет собой серьезного врага, истребляющего ежегодно не только значительное число яиц и птенцов, но также и взрослых фазанов, диких уток, гусей, фламинго, цесарок и т. д. Напала лисица и на страусов-нанду, молодых телят лани, сайги и других животных. Только в апреле 1957 г. ею были задушены три самки павлина и мускусная утка, сидевшая на кладке яиц. Это указывало на то, что хищник обосновался где-то в зарослях заповедника или вблизи него.

В начале мая в одном из загонных площадей в 2 га, где находились антилопы — голубые гну, обнаружили выводок из шести лисят. Как только рабочий зоопарка приблизился к играющим на солнце лисяткам, они скрылись в норе, находящейся в одном из заброшенных и засыпанных мусором колодцев. Выводок решили поймать. Однако пришлось залить более 10 м воды в нору, пока лисята вылезли и были отловлены. Лисица прорыла в колодце на глубине 1,5—2 м несколько боковых ходов нор, из которых некоторые имели выход на поверхность земли. Сам колодец находился на расстоянии 150 м от жилых домов и животноводческих помещений и в 80 м от маршрутной дорожки, по которой ежедневно проходит сотни экскурсантов. Как видно, в некоторых случаях лисица для своей норы может выбирать места в непосредственной близости от жилища человека.

И. С. С л е с ь

Кандидат биологических наук

Аскания-Нова

# КРИТИКА И БИБЛИОГРАФИЯ

## НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ ЛИТЕРАТУРА ПО АСТРОНОМИИ

Последние годы отмечены выходом в свет ряда ценных научно-популярных работ по астрономии. Среди них немало книг, предназначенных для широкого круга читателей с подготовкой в объеме средней школы. Начиная с 1953 г. и до настоящего времени выходит серия «Популярные лекции по астрономии», отдельные выпуски которых написаны видными советскими астрономами<sup>1</sup>.

Брошюра чл.-корр. АН СССР П. П. Паренаго «Астрономические обсерватории» заполняет существенный пробел в популярной литературе. В доступной форме автор знакомит читателя с историей телескопа, с условиями и обстановкой работы астрономов в наше время. Из этой книжки читатель узнает, как устроены обсерватории, с какими трудностями встречаются астрономы при наблюдениях, с тем, как эти трудности преодолеваются. Кратко рассказывается об истории старейших из современных обсерваторий — Парижской и Гринвичской и о деп-

тельности крупнейших обсерваторий нашей страны — Пулковской, Крымской, Абастуманской. Однако при переиздании следовало бы более обстоятельно рассказать о важнейших обсерваториях — советских и зарубежных, более подробно остановиться на новейших методах астрономических наблюдений, связанных с успехами электроники и радиоастрономии.

Брошюры Ф. Ю. Зигеля и проф. В. В. Федьнского тематически близко связаны между собой. В первой из них освещаются вопросы физической природы комет, в выяснении которой наибольшая заслуга принадлежит русским и советским ученым, и связь комет с метеорами. В работе В. В. Федьнского обстоятельно рассказывается о природе метеорного вещества, о его роли в Солнечной системе и во Вселенной, о связи метеоров с другими «малыми телами» Солнечной системы — кометами, астероидами, метеоритами. Большое внимание уделено процессам развития малых тел и показано значение их исследования для решения более общих вопросов происхождения и развития Солнечной системы в целом.

Брошюра Б. Ю. Левина и посвящена этим более общим вопросам.

В ней кратко рассказано о строении Солнечной системы и об

основных этапах развития планетной космогонии, причем подчеркнута историческое значение идей Канта и Лапласа о происхождении Солнечной системы из рассеянного вещества в процессе его конденсации. Более обстоятельно освещена гипотеза происхождения Земли и планет, разработанная О. Ю. Шмидтом при участии других ученых, в том числе и автора брошюры. В свете этой гипотезы рассматриваются вопросы химического состава и физической природы планет, астероидов, метеоритов, внутреннего строения Земли и ее возраста как планеты.

Работа П. П. Паренаго «В мире звезд» представляет собою переработку ранее изданного (в 1951 г.) труда «Мир звезд». Автор указывает, что вопрос о строении и развитии Вселенной — один из основных вопросов естествознания. Изучение великого разнообразия мира звезд, образующих нашу звездную систему, — научная основа решения этого вопроса. В брошюре освещается многообразие звездных характеристик, отражающее различие в возрасте звезд, особенности их происхождения и развития, их место в космическом населении Галактики, изложены современные представления о строении Галактики. Последняя глава посвящена про-

<sup>1</sup> П. П. Паренаго. Астрономические обсерватории, 1953, 52 стр.; Ф. Ю. Зигель. Кометы, 1953, 2-е изд., 1956, 72 стр.; Б. Ю. Левин. Происхождение Земли и планет, 1954, 2-е изд., доп., 1955, 80 стр.; В. В. Федьнский. Метеоры, 1956, 112 стр.; П. П. Паренаго. В мире звезд, 1957, 96 стр.; В. Н. Комаков. Движения звезд, 1957, 68 стр.; К. А. Куликов. Астрономия на службе народного хозяйства, 1957, 80 стр.

блеме развития звезд и звездных систем. К сожалению, достижения внегалактической астрономии не нашли здесь достаточного отражения. Этот пробел в нашей научно-популярной литературе должен быть восполнен в процессе дальнейшего издания «Популярных лекций».

По своему содержанию брошюра В. Н. Комарова «Движения звезд» близко примыкает к брошюре П. П. Паренга и также читается с большим интересом. Изучение движений звезд составляет необходимую основу для выводов о строении Галактики, и знакомство с ними в популярном изложении необходимо для всех интересующихся астрономией.

Книга проф. К. А. Куликова помогает читателю уяснить, что астрономия не только раскрывает строение и развитие небесных тел и их систем, но и оказывает важнейшую помощь в решении практических вопросов народного хозяйства. Практическое значение астрономии особенно возрастает в условиях социалистического общества, когда с ее помощью решаются многие вопросы — от службы точного времени до запусков искусственных спутников Земли, являющихся преддверием межпланетных полетов. Нельзя забывать, что такие важнейшие для народного хозяйства области знания, как геодезия и гравиметрия, сложились и долгое время развивались в недрах астрономии.

Издание «Популярных лекций по астрономии», предпринятое Гостехиздатом (ныне Физматгиз), выпуск книг по астрономии в составе научно-популярной серии Издательства Академии наук СССР — нужное и интересное начинание, требующее тщательного продуманного плана. Желательно, чтобы в ближайших выпусках серий были освещены не только успехи внегалактической астро-

номии, но и такие области науки, как физика Солнца, природа больших планет, природа Луны, новые достижения радиоастрономии, современные оптические телескопы, методы и аппаратура современной астрофизики, нестационарные звезды, двойные и кратные звезды и т. д. Следует продумать вопрос о включении в эти серии популярных работ по истории астрономии и научно-астрономических взглядов.

Отметим несколько других книг по астрономии, выпущенных Гостехиздатом. Среди них книга Т. А. Агеяна «Звездная Вселенная» (1956, 236 стр.). В этой работе, наряду с изложением современных данных о природе звезд и межзвездной материи, большое внимание уделено и «миру галактик». Эта книга пока единственная, в которой освещен вопрос об увеличении шкалы внегалактических расстояний, вставший перед наукой за последние годы. Специальная глава посвящена проблемам происхождения и развития звезд и звездных систем.

Книга Ю. А. Рябова «Движения небесных тел» (1956, 160 стр.) — первая в нашей литературе успешная попытка доступного изложения основ небесной механики, которые, как известно, с трудом поддаются популяризации. Автор знакомит с историей установления закона всемирного тяготения и его применением к изучению движений тел Солнечной системы и звезд в Галактике. Вопрос о природе тяготения в свете общей теории относительности кратко и доступно освещен в конце книги.

Заслуживает внимания издание книги прогрессивного французского ученого П. Лабержанна «Происхождение миров» (пер. Ю. А. Рябова, под ред. Э. Кольмана, 1957, 260 стр.). Выступая с последовательно материалистических позиций, автор дает об-

стоятельный историко-критический обзор эволюции космогонических представлений от глубокой древности до нашей эпохи и излагает современные исследования в этой области, выдвигая значение трудов советских ученых — В. А. Амбарцумяна, В. Г. Фесенкова, О. Ю. Шмидта и др. При этом автор резко и убедительно критикует идеалистические гипотезы в современной науке капиталистических стран и, между прочим, выступления папы Пия XII, пытающегося фидеистически истолковать достижения современной науки о Вселенной.

Несомненно, выход в свет книги проф. Б. А. Воронцова-Вельяминова «Очерки истории астрономии в России» (1956, 372 стр.) — значительное событие в научно-популярной литературе. Это в сущности первая книга, в которой на основе обширного литературного материала обстоятельно изложено развитие астрономии в нашей стране с эпохи Киевской Руси и до начала XX в. Автор освещает как историю основных обсерваторий, возникших в XVIII—XIX вв., так и основные направления развития астрономии в России (астрометрия и практическая астрономия, небесная механика и в особенности звездная астрономия и астрофизика). В книге показан вклад русских астрономов в мировую науку.

Из литературы, выпущенной в научно-популярной серии Издательства Академии наук СССР, в первую очередь должна быть отмечена книга акад. А. И. Опарина и акад. В. Г. Фесенкова «Жизнь во Вселенной» (1956, 224 стр.). Значение этой книги заключается в том, что в ней разъясняется сложность процессов возникновения и развития жизни, до сих пор не осознанная некоторыми астрономами и мно-

гами популяризаторами астрономии, допускающими примитивное толкование проблемы. В главе «Происхождение жизни на Земле», написанной А. И. Опариным, показано, что появлению первых организмов на нашей планете предшествовали сотни миллионов и миллиарды лет, в течение которых на Земле постепенно формировались необходимые физико-химические условия для возникновения жизни. В других главах книги, написанных В. Г. Фесенковым, подробно разобран вопрос о возможности существования жизни на планетах, обращающихся вокруг Солнца и звезд.

На основе современных данных о физических условиях на планетах Солнечной системы автор приходит к выводу о невозможности жизни не только на далеких от Солнца планетах-гигантах, но и на Марсе и, может быть, на Венере. Вообще же во Вселенной жизнь, в результате длительных процессов развития и превращения материи, может возникать только в системах одиночных звезд, длительно находящихся, подобно Солнцу, в устойчивом состоянии и притом только на немногих планетах, удовлетворяющих определенным условиям (критерий расстояния от звезды, критерий массы и т. д.). В частности, В. Г. Фесенков возражает против попыток некоторых ученых обосновать существование жизни на Марсе и на других планетах, не считаясь с установленными данными о природе этих планет, исключая возможность их обитания.

Большого внимания заслуживает книга проф. А. Б. Северного «Физика Солнца» (1956, 160 стр.).

Автор указывает, что Солнце можно рассматривать как грандиозную физическую ла-

бораторию, в которой в условиях колоссальных температур и давления происходят процессы, не воспроизводимые в таких масштабах на Земле. В то же время Солнце — одна из звезд, и притом ближайшая к нам. Поэтому изучение физики Солнца необходимо для познания физических процессов во Вселенной.

В книге изложены методы изучения Солнца и полученные научные данные о строении Солнца, о природе солнечных явлений и о влиянии солнечной деятельности на земные явления.

Популярная работа К. А. Куликова «Движение полюсов Земли» (1956, 82 стр.) шире по содержанию, чем это представляется по ее заглавию. В ней освещаются вопросы, связанные с неравномерностями вращательного движения Земли, изучение которых имеет важное теоретическое и практическое значение.

Наконец, изданная в той же серии небольшая по объему книга Г. М. Идлиса «Космическая материя» (1957, 124 стр.) знакомит с общими вопросами строения Вселенной, с многообразием форм космической материи и возможными путями ее эволюции. Автор показывает, как на основе изучения Млечного Пути раскрываются общие закономерности строения и развития звездных систем в доступной области Метагалактики.

В изданной Издательством АН СССР капитальном труде проф. В. П. Зубова «Историография естественных наук в России», XVIII—первая половина XIX в. (1956, 572 стр.), большое внимание уделено историографии астрономии в России и дан обстоятельный обзор плодотворной деятельности русских ученых в области изучения истории астрономии.

Некоторый вклад в важное дело выпуска научно-популярной

литературы по астрономии внесены и другими издательствами. В частности, Издательство иностранной литературы выпустило в переводе проф. Б. А. Воронцова-Вельяминова книгу американского астронома Ц. Пэйн-Гапшпкиной «Рождение и развитие звезд» (1956, 164 стр.) По своей тематике и структуре эта книга имеет много общего с указанной выше книгой Т. А. Агеяна, а живое и интересное изложение — заслуга не только автора, но и переводчика.

Заслуживает упоминания книга С. Л. Вальдгарда «Беседы о Вселенной» (Изд. «Московский рабочий» 1957, 176 стр.) — хороший пример общедоступного и широкого по охвату изложения успехов и достижений современной астрономии.

Несомненно, основным центром издания популярной астрономической литературы в нашей стране стал Физматгиз, привлекавший к этому важному делу многих авторов, в числе которых мы видим и заслуженных, широко известных ученых и молодых астрономов.

Однако далеко не все проблемы в научно-популярной литературе заполнены. О некоторых из них (применительно к серии «Популярных лекций») было сказано выше. Явно ощущается недостаток «больших» популярных книг. Широко известные «Очерки о Вселенной» Б. А. Воронцова-Вельяминова остаются единственной книгой такого рода, не имеющей конкурентов. А между тем соревнование аналогичных по теме книг разных авторов сыграло бы действительную роль в дальнейшем повышении качества научно-популярной литературы в области астрономии.

Ю. Г. Перель  
Москва

## ПРИРОДА ПРИВОЛЖСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

ОЧЕРКИ ПО ГЕОГРАФИИ  
ТАТАРИИ

Таткнигоиздат, 1957, 357 стр.

На востоке Европейской части СССР, там, где многоводная Кама сливается с Волгой, расположена одна из автономных республик Российской Федерации — Татария. Мало кто из русских людей не проезжал по Волге и не любовался городом Казанью — столицей Татарской АССР. История этого старинного города знакома всем нам со школьной скамьи.

И хотя по масштабам Советского Союза площадь Татарской АССР невелика — 67,6 тыс. км<sup>2</sup>, но на ее территории могли бы дважды разместиться Бельгия и Люксембург, вместе взятые. Ландшафты Татарской АССР, несмотря на то, что она размещается на Русской равнине, поразительно разнообразны и контрастны. Здесь сочетаются елово-пихтовая тайга с подзолистыми почвами на севере и дубовая лесостепь с червоземами на юге; расчлененные оврагами и балками обрывы Приволжской возвышенности нависают над зелеными просторами заливных волжских лугов; плоские террасовые равнины Низменного Заволжья граничат на юго-востоке с высоким (до 380 м над уровнем океана) плато Бугульминско-Белебеевской возвышенности.

В хозяйственном отношении Татария представляет собой один из важнейших экономических районов СССР. Это республика развитой нефтяной, машиностроительной, химической и текстильной промышленности. В советские годы выпуск валовой продукции промышленности Татарии увеличился в 106 раз. Особенно поразительно развитие нефтяной промышленности. Менее 15 лет назад в Татарской АССР было открыто первое богатое нефтяное место-

рождение. Ныне в Татарской АССР нефти добывается больше, чем в Азербайджане. При этом татарская нефть — высококачественная и дешевая.

Повытен поэтому тот большой интерес, который проявляет широкий круг читателей к недавно опубликованной книге «Очерки по географии Татарии». «Очерки» эти нельзя считать простым переизданием ранее опубликованной книги «Природа Татарии» (1947); помимо того, что многие главы подверглись существенной переработке, в новой книге теперь появились разделы: «Ландшафтно-географические зоны и провинции», «Население», «Краткая экономико-географическая характеристика».

«Очерки по географии Татарии» — не стандартное региональное описание природы, книга эта не оставляет равнодушным не только читателя, желающего впервые познакомиться с природой Татарии, но и специалиста географа. В составлении ее принимали участие около 20 казанских географов, геологов и биологов. Большой опыт и высокий научный авторитет редакторов и составителей книги — проф. Н. И. Воробьева и проф. В. Н. Сементовского — привели к созданию не разрозненных, оторванных друг от друга очерков, а стройной монографии, просто и с любовью рассказывающей о природных особенностях и ландшафтах Татарской республики.

Центральное место в «Очерках» занимает описание территории республики по следующим компонентам природы: геологическое прошлое и полезные ископаемые, устройство поверхности, климат, воды, почвы, растительность, животный мир. Характеристика компонентов природы построена таким образом, что общие описания естественным об-

разом переплетаются с зарисовками достопримечательных мест. Например, в главе «Воды» выделены описания интересных озер Кабан и Голубое, в главе «Растительность» отдельно рассмотрена Раифа — старый сосновый бор в окрестностях Казани. Подобные вставки оживляют материал, и приходится лишь пожалеть, что в наших страноведческих работах к этому редко прибегают из ложного страха понизить этим научный уровень книги.

Одна из лучших глав книги — «Ландшафтно-географические зоны и провинции», написанная проф. В. Н. Сементовским. В этой главе дано комплексное описание природы тайги и лесостепи; внутри зон намечены ландшафтные провинции. В лесостепной зоне автор описывает лесостепную провинцию Предволжья, типичную лесостепь Западного Закамья, лесостепную провинцию Восточного Закамья. Провинции сопровождаются картограммами высотных ступеней (до 100 м, от 100 до 200 м, от 200 до 300 м и выше 300 м), с указанием занимаемой ими площади в процентах. Это новый прием в количественных характеристиках ландшафтных провинций, и думается, что он найдет применение в последующих географических работах. При переиздании книги желательно, чтобы глава «Ландшафтно-географические зоны и провинции» была расширена по объему.

Некоторые главы книги несомненно могли бы быть улучшены. Например, «Геологическое прошлое Татарии» (автор проф. В. В. Селивановский) написано со знанием дела и привлечением новейших данных, однако не везде достаточно популярно. Не улучшает эту главу и обилие многословных цитат.

В главе «Степная растительность» (автор проф. М. В. Марков) нет ясности при объяснении генезиса степей Татарии. Степные растения южных склонов рассматриваются в качестве реликтов суббореальной ксеротермической эпохи, и одновременно с этим автор «решительно» утверждает, что степные участки в Татарии некогда были облесены и возникли на месте сведенных человеком лесов (стр. 254—255).

Примечательно, что при большом авторском коллективе ре-

дакторам удалось придать разнообразным очеркам единую географическую направленность и сходный уровень популяризации. Несмотря на это, можно указать отдельные недочеты редактирования. В главе «Геологическое прошлое Татарии» одни цитаты сопровождаются ссылками на источники, другие — нет; при обозначении четвертичных оледенений в одних местах книги (стр. 43) применяется западноевропейская терминология (миндель, ресс, вюрм), в других местах (стр. 80) —

русская (днепровское оледенение).

Книга издана на хорошей бумаге, в жестком переплете, фотографии и картосхемы — ясные, хорошо читаются. По содержанию и по оформлению «Очерки» могут служить хорошим образцом для других региональных географических сводок. Казанские географы сделали большое и полезное дело, позвакомив читателя с природой своей республики.

*Профессор Ф. Н. Мильков*  
Воронеж

## КОРОТКО О НОВЫХ КНИГАХ

**Р. Е. Пайерлс**  
ЗАКОНЫ ПРИРОДЫ

Перевод с английского  
Гостехтеоретиздат, 1957, 339 стр.,  
ц. 6 р. 25 к.

В книге, написанной известным английским физиком-теоретиком, сделана попытка в доступной для широких кругов читателей форме изложить основные законы современной физики без привлечения сложного математического аппарата. «Я стремился сделать книгу понятной для неспециалиста, — пишет автор в своем предисловии. — У читателя не предполагается никаких особых познаний в науке, хотя имеющему некоторое знакомство с физикой будет легче следить за содержанием».

В одиннадцати главах книги рассказывается о законах механики, электричества и магнетизма, света, об атомах и электронах, о теории относительности, квантах, волнах и частицах, об электронах при высоких скоростях, об атомном ядре, о космических лучах и об элементарных частицах.

**В. И. Левантовский**

РАССКАЗ ОБ ИСКУССТВЕННЫХ  
СПУТНИКАХ

Гостехтеоретиздат, 1957, 96 стр.,  
с илл., ц. 1 р. 55 к.

Автор рассказывает о том, что такое спутник, об его орбите и

движении по ней и возможных скоростях. Интересна глава «Ракета выводит спутник на орбиту», где подробно рассматриваются принцип и закон движения ракеты вообще, а также многоступенчатой и атомной ракет и способы управления ракетой, запуск первых советских искусственных спутников и возможные варианты запусков. Из следующих глав читатель узнает об условиях видимости спутников и о том, какие существуют средства и методы наблюдений; об устройстве и применении для научных исследований искусственных спутников, о межпланетных станциях, а также об обитаемых искусственных спутниках. В конце приводится рекомендуемая литература.

**И. А. Марголин и**  
**Н. П. Румянцев**

ОСНОВЫ ИНФРАКРАСНОЙ  
ТЕХНИКИ

Воениздат, 1957, 307 стр., с илл.,  
ц. 10 р. 75 к.

Широкие круги читателей познакомятся из книги с современными достижениями в области инфракрасной техники. Большое внимание уделено здесь физической сущности рассматриваемых явлений. Даны основные понятия о лучистой энергии, изложены вопросы физики и техники излучения, распространения, приема и усиления инфракрасных лучей.

Рассматриваются источники излучения, применяемые в самых различных областях инфракрасной техники, приводятся их характеристики. Рассказано о тепловом излучении и его основных законах, об оптических системах, применяемых в инфракрасных приборах, описаны некоторые виды таких приборов. Специальная глава посвящена применению инфракрасных приборов в военном деле.

**Т. А. Абрамишвили**

АБАСТУМАНСКАЯ  
АСТРОФИЗИЧЕСКАЯ  
ОБСЕРВАТОРИЯ

Гостехиздат Грузинской ССР,  
1957, 34 стр., с илл., ц. 45 к.

Брошюра коротко знакомит читателя с историей создания и работой одного из сравнительно молодых астрономических учреждений нашей страны — Абастуманской астрофизической обсерваторией. Автор описывает расположение обсерватории и ее оборудование, рассказывает о проводимых на ней научных работах.

**М. Л. Миль**

ВЕРТОЛЕТЫ

Издательство «Знание», 1957,  
39 стр., с илл., ц. 60 к.

Вертолет — самое универсальное средство транспорта, получающее сейчас все большее распространение. Брошюра освещает

щает историю развития вертолетостроения, возникновение автожиров и новый этап в развитии вертолетов. Даны описания одновинтового вертолета и других схем таких машин. Рассматривается роль этого транспорта в народном хозяйстве и в обороне страны; рассказывается также об экономике вертолетного транспорта и перспективах дальнейшего усовершенствования этого нового вида летательных аппаратов.

**Х. Меншиг**

**МЕЖДУ РИФОМ И ДРА**

Путешествие по Марокко

Перевод с немецкого  
Географиз, 1957, 182 стр.,  
с илл., ц. 3 р. 50 к.

Молодой немецкий географ из Западной Германии, дважды посетивший Марокко, в своей книге рассказывает о богатой контрастами и самобытной стране, знакомит с ее природой и населением, а также приводит другие сведения по географии Северной Африки. Здесь описаны горы Абд-эль-Крима, Западное Марокко, Средний Атлас, Высокий Атлас и северо-западный край самой большой пустыни в мире — Сахары.

**М. Н. Аршинова,  
Л. Д. Крымский**

**ХИРУРГИЯ СОСУДОВ**

Изд-во «Знание», 1957, 32 стр.,  
ц. 60 к.

Брошюра дает краткие сведения по анатомии и физиологии кровообращения, знакомит с методами исследования сосудистой системы. Авторы рассматривают в отдельных главах лечение повреждений и методы спивания и замещения кровеносных сосудов. Последняя глава посвящена описанию осуществляемых в настоящее время операций на сосудах.

**А. А. Авакян**

**ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНЫЕ  
УДОБРЕНИЯ**

Изд-во «Знание», 1957, 24 стр.,  
ц. 50 к.

Эта работа посвящена опыту применения органо-минеральных смесей, в качестве удобрений, в результате чего можно малопло-

дородные подзолистые почвы превратить в плодородные, «активные» почвы. Показано, как эти смеси, внесенные под предпосевную культивацию, улучшают физические и биологические условия, способствуют появлению дружных всходов, обеспечивают нормальное питание растений (пшеницы, кукурузы, огурцов, картофеля и т. д.), заметно ускоряют их развитие — колосшение, цветение и созревание. Описаны опыты с озимой пшеницей, многолетними травами, с овощными культурами на тяжелых подзолистых почвах с повышенной кислотностью.

**О. Биддалф**

**ИССЛЕДОВАНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО  
ПИТАНИЯ РАСТЕНИЙ  
ПРИ ПОМОЩИ ИЗОТОПОВ**

Издательство иностранной литературы, 1957, 59 стр., ц. 2 р. 25 к.

Переведенная на русский язык работа американского ученого представляет собой обзор, в котором изложена история развития основных методов изотопного анализа и показаны последние достижения зарубежных и советских ученых в этой области. Специальные разделы посвящены методике исследований, вопросам поглощения питательных веществ и их передвижению в растении, участию отдельных элементов в обмене веществ, а также влиянию радиоактивного излучения на изучаемый физиологический процесс. Приводится обширный список использованной литературы.

**Жак-Ив Кусто,  
Фредерик Дюма**

**В МИРЕ БЕЗМОЛВИЯ**

Перевод с английского  
Изд-во «Молодая Гвардия», 1957,  
220 стр., с илл., ц. 5 р. 10 к.

Как отмечают в послесловии проф. В. Зенкович и В. Бабакин, в этой увлекательной книге нет ни капли вымысла. Подводные экскурсии дали авторам возможность увидеть много нового, красивого и необычного, помогли лучше узнать тайны «мира безмолвия», познакомиться с его природой и жителями. О своих подводных исследованиях и приключениях, подводной охоте

и киносъемке рассказывают эти отважные французские ныряльщики. «Нам не дают покоя огромные толщи океанов, ожидающие своего изучения... Каждый день приносит что-то новое, повсюду нас ждут неизведанные подводные ландшафты», — говорят эти замечательные исследователи глубин.

**Э. И. Кандель**

**ДОСТИЖЕНИЯ СОВРЕМЕННОЙ  
АНЕСТЕЗИОЛОГИИ**

Изд-во «Знание», 1957, 48 стр.,  
ц. 60 к.

Эта новая молодая наука, изучающая физиологические изменения и патофизиологические процессы, происходящие в организме в связи с обезболиванием, очень быстро развивается и совершенствуется. В брошюре рассказывается о новых методах в анестезиологии и о некоторых достижениях, полученных в этой области за последние годы. Автор рассматривает проблему обезбоживания, влияние наркоза на весь организм в целом, применение в хирургии различных лекарственных средств — кураре-подобных и ганглиоблокирующих, нейроплегических и других препаратов, знакомит с методами гипербарии (искусственной зимней спячки) и гипотермии (искусственного охлаждения).

**М. Е. Широков**

**КУРОРТ ДАРАСУН**

Читинское книжное издательство, 1957, 130 стр., с илл.,  
ц. 1 р. 40 к.

Книга ставит своей целью ознакомить широкие круги населения с курортом, историей его развития; приводится краткая характеристика климатических факторов Дарасуна. Автор дает подробное описание дарасунских минеральных вод, их химического состава и целебных свойств. Особо говорится о наружном применении дарасунской минеральной воды (углекислые ванны, лечебные души) и внутреннем применении этой воды.

# КАЛЕНДАРЬ ПРИРОДЫ

## СЕЗОННОЕ РАЗВИТИЕ ПРИРОДЫ В МАЕ

На большей части территории СССР температура воздуха наиболее интенсивно нарастает в мае. За исключением арктической и субтропической ландшафтных зон, это первый месяц теплого сезона. Средняя многолетняя температура мая севернее Полярного круга (кроме Кольского п-ва) еще отрицательна, а на побережье Каспийского моря уже превышает  $17^{\circ}$ , приближаясь в Средней Азии к  $20^{\circ}$ .

На всей территории Советского Союза в одном и том же году май никогда не бывает холоднее апреля или теплее июня. Направление изотерм в мае приближается к широтному, однако вблизи Балтийского моря они отклоняются к югу. Под влиянием Черного моря нарастание температуры при движении к югу несколько замедляется.

Из месяцев теплого сезона май отличается наиболее неустойчивым температурным режимом. В средней полосе Европейской части Союза в первых числах мая часто наблюдается теплая погода, но спустя несколько дней снова наступает похолодание, иногда с довольно значительными ночными заморозками. Неустойчивый температурный режим мая и в многолетнем климатическом аспекте. Наиболее холодный май почти на всей территории Европейской России был в 1918 г. В этот год в Харькове, например, средняя температура мая была всего  $10,2^{\circ}$ , т. е. на  $1,5^{\circ}$  ниже

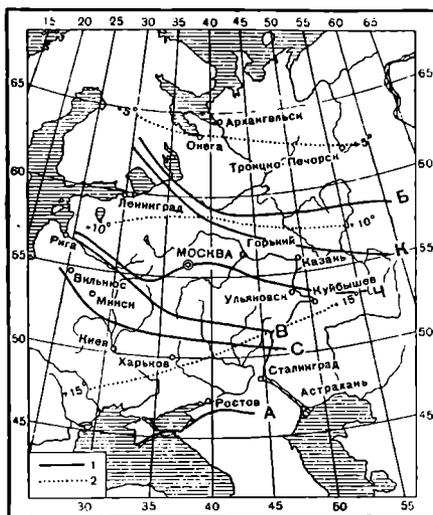


Схема среднего сезонного развития природы на 15 мая.  
1 — граница начала устойчивой средней суточной температуры воздуха выше указанной величины на 15 мая; 2 — изотермы на 15 мая: Б — березы бородавчатой, К — клена остролистного, Ч — черемухи обыкновенной, В — вишни садовой, С — сирени обыкновенной, Л — липы; А — акация белой

средней многолетней в Москве. В Москве же температура этого месяца была  $6,0^{\circ}$ , или на  $5,7^{\circ}$  ниже средней многолетней. Наиболее высокая средняя месячная температура мая в Москве была в 1897 г.  $16,4^{\circ}$ , а в Харькове в 1921 г.  $19,5^{\circ}$ .

В связи с различными температурными режимами отдаленных один от другого районов СССР, и особенностями циркуляции сезонные явления на территории страны также отличаются большим разнообразием. На южном побережье Крыма в мае продолжают цвести иудино дерево,

померанец колючий, сирень, гордовина обыкновенная, роза, каштан конский, дуб пушистый и др., зацветают каприфоль, боярышник, белая акация, жасмин садовый (чубушник), в конце мая иногда зацветает аморфа.

В средней полосе европейской территории СССР в мае зацветает большинство древесно-кустарниковых растений: береза, клен остролистный, крыжовник, смородина, черемуха, плодовые деревья, бузина красная, дуб черешчатый, акация желтая, сирень, рябина, ель, сосна и множество других. На начало мая приходится первое кукование кукушки, первая песнь соловья, к середине мая относятся прилет ласточек, стрижей, первая песнь иволги.

В то время как на Кавказе и в Крыму май — вполне летний месяц, на северо-востоке, в Магадане только-только начинается весна. Здесь в начале мая появляются первые утки, 11 мая прилетают белые трясогузки и только в конце мая зацветает ива-бредина и едва начинают зеленеть рябина анадырская, лиственница даурская, черемуха азиатская.

На карте представлена средняя многолетняя на 15 мая степень сезонного развития природы и изотермы некоторых растений в Европейской части Советского Союза. В среднем, начиная с этого дня, суточная температура воздуха к югу от линии Онега — Троицко-Печорск устойчиво удерживается выше  $5^{\circ}$ ; средняя температура в  $10^{\circ}$  достигает линии Тарту — Череповец — Пермь, и к югу от линии Черно-

вицы — Харьков — Саратов средняя суточная температура не понижается ниже 15°.

К концу месяца цветение продвигается далее на север. Так, изоанта черемухи 31 мая достигает районов среднего течения Северной Двины, а сирени проходит от Ленинграда на Киров, Пермь и несколько южнее Свердловска.

На западе температуры воздуха и, следовательно, развитие сезонных явлений нарастают медленнее, чем в восточных районах. Поэтому изолинии, соединяющие точки, в которых средние температуры воздуха одновременно достигают одних и тех же значений, расходятся на западе и сближаются на востоке.

Г. А. Ремизов

Московский филиал Географического общества СССР

## НЕОБЫЧАЙНО РАННЯЯ ВЕСНА

Весна 1957 г. в средних областях Европейской части СССР, в частности в Ярославской области, отличалась очень ранним и, главное, стремительным наступлением фенологических явлений.

По наблюдениям в Борке, Некоузского района, до второй половины апреля развитие природы шло более или менее нормально, но уже в конце апреля начало ускоряться. 29 апреля неожиданно разразилась настоящая гроза с проливным дождем; в последующие дни температура стала быстро подниматься и 10—11 мая достигла 26—28° в тени. Наступила настоящая жара. Такая высокая температура совершенно необычна для этой местности в мае и, как правило, отмечается здесь не ранее второй половины июня (в некоторые годы вообще не бывает). После 11 мая температура несколько понизилась, но продолжала оставаться сравнительно высокой.

Все фенологические явления с начала мая стали наступать непрерывно одно за другим. Уже 12 мая расцвела черемуха (обычно не ранее двадцатых чисел), 14—15 мая — купальница и яблоня, а 18—19 июня началось зацветание лиловой сирени и лавдыша (обычно в начале или

даже в конце первой декады июня). Таким образом, можно было набрать редкие букеты из черемухи вместе с сиренью. 21 мая расцвели рябина и сосна, и в эти же дни начала «пускать пух» (т. е. семена с летучками) осина и зацвел красный клевер. Последние явления знаменуют собою в фенологическом календаре конец весны и наступление лета (обычно во второй декаде июня).

Наиболее интересный сдвиг фенологических дат, пожалуй, наблюдался в мире грибов. Как всегда, в мае появились сморчки (точнее, строчки), а уже 22 мая был найден первый подберезовик, и в последующие дни грибки приносили их, правда, в небольшом количестве, в одной корзине со сморчками.

Только в начале июня наступило похолодание, оказавшееся исключительно сильным и длительным, но к этому времени в природе был уже разгар лета.

Ф. Д. Мордухай-Болтовской  
Доктор биологических наук

А. В. Монокоев  
Институт биологии водохранилищ  
Академии наук СССР (Борок)

## МАЙСКИЕ ХОЛОДА В ЮЖНОМ КАЗАХСТАНЕ

Конец апреля — начало мая в Южном Казахстане — время бурного и повсеместного возрождения жизни в природе пустынных равнин и степных предгорий. Уже по-летнему тепло, но почва еще сохраняет запасы весенней влаги, которой спешат воспользоваться растения эфемеры и эфемероиды, совершающие весь свой жизненный цикл в течение нескольких весенних недель. Холмистые подножья северных цепей Тянь-Шаня устланы свежим ковром трав, среди которых особенно характерны мятлик живородящий, осока пустынная, дикие луки, ирисы и др. По склонам зеленых холмов яркими огоньками рдеют красные маки, золотятся лютики, белеют ветреницы, поднимают свои цветы-свечи стройные эремурусы. В затененных местах отцветают последние тюльпаны. В садах начинают одеваться в свой бело-розовый наряд яблони, груши, сливы.

Таким было начало мая в Южном Казахстане и в 1957 г. Алма-Ата утопала в яблонево-цвету многочисленных садов. Стояла ясная и очень теплая погода, с дневными температурами около 25°. Казалось, окончательно наступило лето.

Но внезапно все резко изменилось. 11 мая в середине дня за какие-нибудь один — два часа ясное небо затянулось низкими тучами, заметно похолодало, пошел дождь. Вечером он перешел в снег. А в ночь на 12 мая ударил мороз до 3°.

На утро следующего дня Алма-Ата была вся в снегу. Он лежал слоем толщиной в 5—7 см на тротуарах, крышах домов, на ветвях деревьев и кустарников. Странно было видеть пышные грозди распустившейся сирени в холодном снежном одеянии. Ветви деревьев под тяжестью снега прогнулись и поникли, а некоторые из них сломались.

Еще более мощным был снегопад в горах Завлийского Алатау, на склоны которого в середине мая как бы вновь временно вернулась зима (см. рис.).

На другой день, 13 мая, в Алма-Ате продолжал идти мокрый снег, а температура держалась около 0°. Лишь в следующие дни началось постепенное потепление.

Этот редкий случай майских снегопадов и заморозков объясняется мощным вторжением в пределы Казахстана и Средней Азии масс холодного воздуха из Арктики, со стороны Таймырского п-ва и Карского моря. При этом на севере республики также наблюдались снегопады и даже метели (Павлодарская область). Целинные степи вновь покрылись свежней пеленой.

Через неделю, в конце второй декады мая 1957 г., арктические воздушные массы повторно проникли далеко на юг по равнинам Западной Сибири и Казахстана. Это вторжение сопровождалось сильными северными и северо-западными ветрами и ночными заморозками. Таяние снега и ледников в горах Тянь-Шаня было прервано. Летние паводки на реках, берущих начало с гор, запоздали.

Периодические арктические вторжения, подобные описанным, — характерная черта климата Казахстана и Средней Азии. Правда,



Зимний пейзаж в урочище Медсо (на северном склоне Зайлийского Алатау) 12 мая 1957 г.

части и обычны они в марте — начале апреля, т. е. в первой половине весны. Снег, который нередко они приносят, зовется в Средней Азии «урючным», так как он выпадает во время массового цветения урюка. Летом, напротив, арктические вторжения весьма благотворны. Они умеряют жару и сухость знойных азиатских пустынь и полупустынь.

*В. А. Николаев*

Кандидат географических наук

Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова

## НА СЕВЕРЕ СРЕДНЕГО УРАЛА

Громким бормотанием, по утрам доносящимся с болот в последние мартовские дни, извещают тетерева о скором приближении короткой уральской весны. Обычно в начале апреля в лесах лежат еще глубокие, нетронутые солнцем снега, часты выюги и сильные морозы. Но стоит наступить оттепели, как через несколько дней в поселках появляются первые грачи, галки, обыкновенные овсянки. В середине апреля в лесу образуются кольцевые проталины около древесных стволов. Пробуждаются от зимней спячки бурундук и бурый медведь. Уже по-настоящему токуют глухари, тетерева и рябчики. Прилетают яблони. Их громкое «фрю-фрю» слышится от южных опушек леса.

Настоящая дружная весна наступает только с третьей декады апреля, когда устанавливаются постоянные положительные температуры воздуха. Быстро тает снег, особенно на южных склонах. В еще покрытых снегом логах и на потемневшем льду озер появляется вода; она идет сплошным потоком по руслу рек, размывая лед и образуя разводья. Прилетают первые утки: гоголи и кряквы. В населенных пунктах можно увидеть белых трясогузок и скворцов. На очистившихся от снега болотах зацветает пушица влагалитная. У березы пушистой начинается сокодвижение. В конце апреля вскрываются реки. Исчезает последний снег в борах на солнечных склонах. Прилетают вальдшнепы.

В первой половине мая еще обычны короткие возвраты холодов с выпадением снега и утренние заморозки. Растительность развивается медленно. Зацветают ольха серая, волчегородник, лиственница Сукачева, кассандра, медуница мягкая. Гудят первые шмели.

Во второй половине мая становится тепло. Очищаются ото льда озера. В начале третьей декады устойчивые среднесуточные температуры воздуха переходят через 5° и начинается бурное развитие растительности: трогаются в рост сосна обыкновенная и кедр сибирский, а через несколько дней и сибирские ель и пихта. Зацветает черемуха. Лиственница и береза, распушкающие почки 14—17 мая, уже к концу месяца одеваются в листву нормальных размеров.

Май — месяц начала «белых» ночей, прилета и пролета большинства отлетающих на юг птиц. В первых числах мая летят гуси, речные утки; прилетают кулики-черныши, чеканы-каменки, дрозды. Лес наполняется птичьим гомоном. В середине месяца появляются мелкие комары-кусаки и мошки, а также питающиеся ими летучие мыши и ласточки-касатки. Идет массовый пролет хохлатой и морской чернети.

Весна переходит в лето в пер-

Явления	Даты		
	Средняя многолетняя	Крайние в отдельные годы	Амплитуда (в днях)
Сход снегового покрова на южных склонах	21.IV	9.IV — 8.V	29
Прилет первых скворцов	22.IV	6.IV — 2.V	26
Начало пролета журавлей	2.V	17.IV — 14.V	27
Последний заморозок на поверхности почвы	11.VI	29.V — 30.IV	32

вой декаде июня. Средняя протяженность весны — 50 дней. Как видно из таблицы, составленной для окрестностей села Всеволодо-Благодатское, в Зауралье, в 18 км к востоку от горы Денежкин Камень, за десять лет наблюдений календарные даты наступления и общий ход весны подтвержены большим колебаниям.

*И. В. Семечкин*

Кандидат сельскохозяйственных наук  
Государственный заповедник  
«Денежкин Камень», Свердловская обл.

## СВОЕОБРАЗНАЯ ВЕСНА В БАШКИРИИ

Весна 1957 г. в Башкирии была очень своеобразна. Впервые за 60 лет наблюдалась такая резкая смена температуры, приведшая к сдвигу основных жизненных дат у большинства видов птиц.

Первые два месяца весны отличались очень низкими температурами (средняя месячная марта — минус 10,2°, апреля — плюс 2,0°), осадков выпадало достаточно. С конца апреля резко потеплело. Весь май стояла необычайно жаркая погода, осадков не было. Температура мая в окрестностях Уфы: средняя месячная 19,1°, максимальная 32°, минимальная 6,8°. Резкий перелом погоды в мае отразился на сроках прилета и гнездования птиц. Из-за потепления, начавшегося с конца апреля — начала мая, и последовавшей затем очень высокой температуры сравнительно рано появилось множество насекомых, что обеспечило кормом не только насекомоядных птиц, но и зерноядных, в мае также перешедших на питание насекомыми. Так, яблони в лиственных лесах Башкирии стали кормиться комарами с 5 мая. Обилие корма послужило, видимо, одной из причин раннего размножения славков, пеночек, чеканов и пр.

Холодная погода в марте и апреле задержала отлет зимующих и прилет летующих видов. Чечетки, например, держались здесь до конца апреля, тогда как обычно они отлетают в конце марта — начале апреля. Интересно, что аналогичное явление наблюдалось и под Москвой, где большие стаи этих птичек держались на пустырях за МГУ (Ленинские горы) до конца апреля. Снегири задержались до начала мая, запоздав с отлетом примерно на месяц. Весь апрель под Уфой держались чижки, причем несколько птичек, видимо, собирающихся гнездиться, я встретил уже в середине мая в ольшаниках Иглинского района. Прежде гнездование чижей под Уфой не отмечалось. Сильно затянулся прилет желтых трясогузок, лесных коньков, пеночек-теньюков и пеночек-весничек.

С мая ход весны резко ускорился. 3 мая лопнули почки у яблони, появилась зеленая дымка валь в березовых лесах. В первых числах мая зяблики уже интенсивно строили гнезда, кончили нести самки скворцов (полные кладки я встречал 6 мая). В этот же день закуковала кукушка. Первые древесные ласточки появились 2 мая, варакушки — 4-го; 6 мая можно было найти уже полные кладки у дроздов-рябинников, а через четыре дня услышать первую соловьиную песню. В этот же день прилетели серые славки, а 13 мая — городские ласточки.

*В. Д. Ильичев*  
Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова

## ПРОЛЕТ ПТИЦ НА ЕНИСЕЕ

Енисей пересекает Сибирь в меридиональном направлении и, естественно, что выяснение роли крупной реки, как пролетного пути для птиц, представляет значительный интерес.

Ход весны 1956 г. был обычным для района среднего течения Енисея. В р-не Комсы (61° 50' с. ш.) в конце апреля в тайге всюду лежал «по пояс» снег, но на реке, близ берегов, вода местами выступила на

лед. На этих «закраинах» 22 апреля была отмечена пара лебедей-кликунов — первых вестников пролета водяных птиц.

С первыми теплыми майскими днями (1—6 мая температура днем 1—4°, 7 мая — 9° тепла) птицы стали появляться дружнее. 1 мая над поселком Комсой видели стайку гусей-гуменников, 4 мая появился первый серый журавль и первая стайка криковых уток. С этого времени утки, гуси, лебеди и журавли стали встречаться регулярно. До 14 мая появились более или менее последовательно гоголи, большие и длинноносые крохали, лутки, хохлатые чернети, свиязи, шилохвосты, чирки-свистунки и трескунки, широконоски. Последними из уток 21 мая прилетели чирки-клоктуны. С 11 мая на лугах, лесных полянах и озерах появились первые удобные для кормежки уток разливы воды. Ледоход на Енисее начался 16 мая.

Пролет водяных птиц шел неравномерно, волнами, соответственно погодным условиям. Так, 14 мая подул северный ветер, похолодало, ночью ударил мороз. Пролет остановился. Утки, журавли и серебристые чайки, пролетевшие к северу спешно повернули назад. Похолодание длилось до 21 мая. Особенно неблагоприятные условия сложились для уток, добывающих пищу на мелководьях: плёсы лесных озер покрылись льдом. На Енисее образовались забереги. В лучшем положении оказались нырковые утки (гоголь, чернеть) и крохали, способные добывать корм на более глубоких, не замерзших плёсах реки.

В последнюю неделю мая было тепло. Водяные птицы снова интенсивно пошли на север и к концу месяца пролет уток и гусей-гуменников в общем закончился. На лесных озерах остались главным образом местные гоголи, свиязи, шилохвосты, лутки, едичные лебеди.

Всего весной на Енисее нами было отмечено 14 видов уток: шилохвость, свиязь, гоголь, хохлатая чернеть, чирок-свистунок, широконоска, кряква, длинноносый крохаль, лутки, красноголовый нырок, турпан и др. Общая численность уток на про-

лете была сравнительно невелика.

На самом Енисее мест, пригодных для остановки и кормежки уток, почти нет, так как берега реки приглубы и почти лишены прибрежной и водной растительности. Поймы на реке практически нет, и разливы в половодье не образуются. В основном утки, летящие по Енисею, вынуждены кормиться на мелководных лесных озерах. Только рыбацкие крохали предпочитают держаться на Енисее.

Таежные озера — основные охотничьи утиные угодья.

Из гусей намп отмечен только гуменник. Пролет их близ Комсы довольно интенсивен. В отдельные дни над поселком пролетает до 1500—1800 птиц, но, как правило, не более 300—500. Мест, удобных для присады и кормежки гусей на Енисее, почти нет. Опускаются гуси на небольшие береговые луговины и крупные моховые болота в тайге, так называемые «тундры». Над приенисейской тайгой гусей пролетает не меньше, чем над рекой. Лебедей здесь пролетает немного. Редко удается наблюдать более 5—7 птиц за день.

Все это говорит о том, что Енисей в среднем течении сам по себе имеет существенного значения как путь пролета водяных птиц. Большинство птиц пролетает эти места без задержки. Выше по реке пролет еще слабее. Видимо, в среднем течении Енисея (после впадения Ангары) пролет интенсивнее за счет присоединения птиц, летящих по Ангарской ветви Хинганского пролетного пути. Это хорошо заметно, так как птица идет с ангарским льдом, отличающимся от енисейского. Только начиная с Туруханска и ниже пролет становится значительно интенсивнее. Здесь ничего не мешает птицам, следующим на северо-восток Западной Сибири, попасть на Енисей. К тому же пойма Енисея в лесотундре и тундре значительно более благоприятна для остановки и кормежки птиц.

*Е. Е. Сыроечковский*  
Кандидат географических наук

Институт географии Академии наук СССР (Москва)

# ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ

## АНТОЦИАНЫ

Читатель В. Д. Савицкий (г. Уфа) интересуется способом выделения антоциана из краснокочанной капусты.

На этот вопрос отвечает проф. В. А. Рубин (Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова).

Антоцианы представляют собой группу растворимых в воде красящих веществ (пигментов) растений. В отличие от хлорофиллов и каротиноидов, сосредоточенных в пластидах, антоцианы, включая и пигмент, содержащийся в листьях красной капусты, хорошо растворяются в воде. Для извлечения их достаточно обработать хорошо измельченную (растертую) ткань растения теплой водой. Обычно в ткани листьев любого растения содержится не один, а два пигмента или больше.

Для разделения смеси антоцианов пользуются неодинаковой растворимостью отдельных компонентов в органических растворителях. В настоящее время для этой цели разработаны методы хроматографии на бумаге: капля водного раствора антоцианов наносится на край полоски фильтровальной бумаги. После того как испарится вода, уголок этой бумажной полоски погружается в один из органических растворителей (фенол, этил-ацетат и др.).

Передвигаясь по фильтровальной бумаге, растворитель увлекает вместе с собой антоцианы, причем каждый из компонентов смеси переносится от края полоски на строго определенное, характерное для него расстояние.

## О ЧЕРНОМОРСКИХ УСТРИЦАХ

Наша читательница И. Г. Волобуева (Москва) пишет нам: «С декабря 1955 г. по май 1956 г. в витринах фирменных рыбных и продовольственных магазинов Москвы, Ленинграда и других городов можно было видеть необычный продукт — устрицы. Многие покупатели, и я в том числе, интересуются, откуда они привезены (ведь их очень давно не было) и в каком виде их едят». Ниже мы помещаем ответ сотрудника Одесской биологической станции Института гидробиологии АН УССР В. А. Сальского.

По берегам Черного моря устрицы с давних времен употреблялись в пищу местным населением. В 70-х годах XIX в. устричный промысел стал быстро развиваться, чему способствовала прокладка железнодорожного пути, соединившего Крым с центром России. По железной дороге устриц отправляли в Киев, Москву, Петербург, Ригу, Варшаву и другие города.

Черноморские устрицы высоко ценились по вкусовым качествам. Центром устричной промышленности был Севастополь. Но ловили устриц не только по берегам Крыма, а и по берегам Кавказа, в Каркинитском и Егорлыцком заливах. Вылавливали их летом и зимой, никаких правил, регулирующих лов, не существовало, и вскоре уловы резко сократились. В связи с этим возникла необходимость создания хозяйств для разведения и выращивания устриц.

Первый устричный завод, построенный в 1884 г. в Севастополе, через два года был разрушен

сильной бурей. В начале нынешнего столетия работало уже четыре завода — три в Севастополе и один в Хорлах (Каркинитский залив). Заводы эти занимались выращиванием, откормом и выдержкой устриц, выловленных на естественных банках, и по мере потребности отправляли их по железной дороге в глубь страны; незначительная часть устриц отправлялась водным путем в Одессу. Точного учета вылавливаемых устриц не велось. Однако считают, что в год добывалось 9—10 млн. моллюсков. Промысел устриц на Черном море существовал до 1916 г.

В 1929 г. в Севастополе пробовали восстановить один из существовавших ранее заводов, но эти начинания не увенчались успехом. Однако интерес к устричному промыслу не угасал. Время от времени проводились исследования устричных банок, и в 1954 г. Одесская биологическая станция Института гидробиологии АН УССР приступила к более или менее регулярным наблюдениям над ними в северо-западной части Черного моря. В декабре 1955 г. в Егорлыцком и Каркинитском заливах северо-западной части Черного моря начался промысел устриц. Вот они-то и поступили в продажу.

Мясо устриц очень высоко ценится, так как в нем содержатся нужные для организма человека органические и минеральные вещества, витамины А, В, С и D, и оно легко усваивается организмом.

В сыром виде устрицы употребляются как лечебное и профилактическое средство при заболеваниях желудочно-кишечного тракта. Сырые устрицы обладают приятным, нежным вкусом. При-

готовляются устрицы в вареном и жареном виде, а также в качестве начинки для пирожков.

В 1956 г. Белгород-Днестровский консервный завод и Очаковский рыбокомбинат изготовили опытные партии консервов из устриц. Консервы были в следующем ассортименте: копченые устрицы в масле с гвоздикой и лавровым листом, копченые устрицы с маслом и лимоном, устрицы под белым соусом с вином, устрицы натуральные с лимоном, устрицы в томатном соусе, устрицы с рисом. Во время дегустации консервов из черноморских устриц они по вкусовым качествам были признаны значительно выше ганадских.

Возобновившийся промысел на Черном море можно только приветствовать, и надо надеяться, что устрицы прочно войдут в быт нашего населения в качестве полезного продукта питания.

## МОЖНО ЛИ СОЗДАТЬ НЕВЗРЫВАЮЩУЮСЯ СМЕСЬ ВОДОРОДА С КИСЛОРОДОМ

*В письме в редакцию И. Н. Фатеев (Сочи) спрашивает, имеется ли возможность сделать безопасной от взрыва смесь водорода и кислорода. Ответ на этот вопрос дает доктор химических наук А. Б. Таубман.*

Создание невзрывоопасных смесей водорода имеет большое практическое значение, поскольку водород широко применяется в промышленности. Поэтому поставленный Вами вопрос весьма актуален.

Причиной взрывчатых свойств смесей водорода с кислородом (воздухом) является высокая скорость распространения пламени в виде взрывной волны. Если при спокойном горении водорода в воздухе или в атмосфере кисло-

рода скорость распространения пламени составляет соответственно 3 м и 10 м в сек., то взрывная волна распространяется уже со скоростью нескольких сот и даже тысячи метров в секунду.

Воспламенение водорода, как и других горючих газов, возможно не при всех условиях, однако водородные смеси взрываются в широких пределах концентрации  $H_2$  и особенно сильно в виде гремучего газа, получающегося, например, при электролизе воды. Температура, необходимая для возникновения взрыва, обычно составляет 500—600°, но зависит от ряда условий — формы сосуда, его герметичности, наличия катализаторов. Так, в присутствии губчатой платины гремучий газ воспламеняется уже при комнатной температуре.

Интересно, что тщательно осушенные водородно-кислородные смеси взрываются при значительно более высокой температуре. Долгое время этот эффект приписывали каталитическому действию паров воды. Однако сейчас доказано, что замедляют реакцию и повышают температуру воспламенения следы фосфористого водорода, которые попадают в смесь из обычно применяемого осушителя — фосфорного ангидрида.

Зависимость взрывчатых свойств водорода от его содержания в смеси определяется существованием двух концентрационных пределов — нижнего, наступающего при недостатке горючего газа в смеси, и верхнего — при недостатке кислорода в ней, т. е. при избытке водорода. Для практических целей наиболее интересен верхний предел, который для водородо-воздушной смеси, например, составляет: 72%  $H_2$  и 28% воздуха (нижний предел — около 5%  $H_2$  и 95% воздуха).

Существование этих пределов обусловлено невозможностью рас-

пространения пламени, если потеря тепла горячей смесью в окружающую атмосферу станет столь большой, что температура понизится ниже некоторого критического значения и скорость распространения уменьшится до нескольких см в 1 сек. На этой закономерности и основывается метод так называемой флегматизации, т. е. уменьшения взрывчатых свойств смеси водорода и кислорода (так же как и любых других газов) при помощи различных добавок.

По современным представлениям, основную роль в процессах горения играют цепные реакции. Молекулы флегматизатора тоже вступают в такие реакции, что приводит к обрыву цепей, и тем самым сильно понижается или вовсе прекращается скорость горения.

Наиболее эффективно при этом применение галогидов (хлор, бром) и их соединений —  $CCl_4$  (четырёххлористый углерод),  $SnCl_4$  (четырёххлористое олово),  $C_2H_5Br$  (бромистый этил) и др.

Так, по опытам Танака и Нагати (1927 г.) добавка 1 и 3% этил-бромидов к смеси водорода с воздухом снижает верхний предел воспламеняемости смесей с 72%, соответственно, до 49 и 34%, а при 6% флегматизатора он снижается до 12%.

Таким образом, имеется реальный путь снижения взрывчатых свойств водорода, однако в зависимости от условий горения газовых смесей (содержания в них водорода, горения в открытом или закрытом сосуде, характера источника воспламенения и т. д.) необходимо подобрать конкретные условия воздействия на них флегматизаторов.

Теория флегматизации горючих газов связана с общей теорией их горения и взрывов, разработанной главным образом советскими учеными.

АДРЕС РЕДАКЦИИ: Москва, центр, М. Харитоньевский пер., 4  
тел. К 5-60-28. Б 8-06-72

Т-02694

Подписано к печати 25.IV.58 г.

Формат 84×108<sup>1/16</sup>

Печ. л. 13,12+2 вкл.

Уч.-изд. л. 13,52

Бум. л. 4.

Тираж 24700 экз.

Заказ 268

7 руб.