

# ПРИРОДА

ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ

Ж \* У \* Р \* Н \* А \* Л

ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР



№11

НОЯБРЬ

1948

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР



# П Р И Р О Д А

ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ  
**Ж \* У \* Р \* Н \* А \* Л**  
ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

№ 11

ГОД ИЗДАНИЯ



ТРИДЦАТЬ СЕДЬМОЙ 1948

## ДА ЗДРАВСТВУЕТ XXXI ГОДОВЩИНА ВЕЛИКОЙ ОКТЯБРЬСКОЙ СОЦИАЛИСТИЧЕСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ!

### СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.		Стр.
Акад. <i>Т. Д. Лысенко</i> . О положении в биологической науке . . . . .	3	Минералогия. Рентгенографическое изучение кизельгура . . . . .	48
<i>Б. Н. Гиммельфарб</i> . О магнетизме космических тел . . . . .	13	Геофизика. О формах снежинок. — Новые данные к теории грозных разрядов . . . . .	49
Проф. <i>М. В. Волькенштейн</i> . Комбинационное рассеяние света. (Двадцать лет со времени открытия и работы советских учёных в этой области) . . . . .	21	Биофизика. Радиоактивный пенициллин . . . . .	52
Проф. <i>А. С. Бондарцев</i> . О распространении домашних грибов в Ленинграде за последние годы (1940—1946) . . . . .	37	Биохимия. Масло из семян Адамова дерева . . . . .	52
<b>Новости науки</b>		Физиология. Восстановленные глобулины как антигены . . . . .	52
Астрономия. Кометы 1948 года . . . . .	43	Микробиология. Синергетическое действие сульфонида и фенола на бактерий. — Канцерогенные углеводороды как пищевые вещества бактерий. — О бактерицидных веществах лечебной грязи . . . . .	53
Физика. Открытие новой радиоактивной фамилии . . . . .	44	Медицина. Антибиотик, подавляющий риккетсии. — Химиотерапия холеры . . . . .	55
Геология. О современных ледниках горы Арагац (Алагез). — Фауна как критерий генезиса гипергенных третичных руд . . . . .	45	Ботаника. О продолжительности фотопериодического после-	

действия у древесных растений. —  
О субальпийских лугах с черем-  
шой в Кавказском заповеднике. —  
О плодах растений, найденных в  
Керченских гробницах . . . . . 57

Зоология. Угорь в водоёмах  
Украины. — О байбаке в причерно-  
морской степи Украины. — Волки  
на оленьих пастбищах Большо-  
земельской тундры . . . . . 62

Палеонтология. Исчезно-  
вание известного местонахождения  
ископаемых насекомых на Урале . 65

### История и философия естествознания

*В. В. Разумовский.* Воззре-  
ния Н. А. Морозова на строе-  
ние молекул . . . . . 66

### Юбилей и даты

*М. С. Соминский.* Исследова-  
ния А. Г. Столетова в области  
актино-электрических явлений . . 71

*Г. И. Головин.* Выдающийся  
русский новатор в радиотехнике . 74

### Жизнь институтов и лабораторий

*Г. В. Карпенко.* Пополнение  
Академии Наук Украинской ССР  
действительными членами и чле-  
нами-корреспондентами. . . . . 77

*Н. М. Гвинчидзе.* Снежные ла-  
вины и борьба с ними . . . . . 80

### Varia

Фиксатор максимального дефи-  
цита влажности . . . . . 83

### Критика и библиография

Харлоу Шелли. Галактика.  
*Б. Н. Гиммельфарба.* — А. И.  
Молодчиков. В мире грибов.  
*Б. П. Василькова.* — Геоморфоло-  
гическое районирование СССР.  
*В. Н. Сакса.* . . . . . 84



Председатель редакционной коллегии академик **С. И. Вавилов**

Редактор заслуж. деятель науки РСФСР проф. **В. П. Савич**

Члены редакционной коллегии:

Акад. **А. Ш. Абрикосов** (отд. медицины), акад. **А. Е. Арбузов**, акад. **В. Г. Хлопин** и член-корр. **С. Н. Данилов** (отд. химии), акад. **С. Н. Бернштейн** (отд. математики), акад. **Л. С. Берг** (отд. географии и зоологии), акад. **С. И. Вавилов** (отд. физики и астрономии), проф. **Д. П. Григорьев** (отд. минералогии), акад. **А. М. Деборин** (отд. истории и философии естествознания), акад. **Б. Л. Исаченко** (отд. микробиологии), заслуж. деятель науки РСФСР проф. **Н. Н. Калитин** (отд. геофизики), акад. **В. А. Обручев** и проф. **С. В. Обручев** (отд. геологии), акад. **Л. А. Орбели** (отд. физиологии), акад. **Е. Н. Павловский** (отд. зоологии и паразитологии), акад. **В. Н. Сукачев** и заслуж. деятель науки РСФСР проф. **В. П. Савич** (отд. ботаники), акад. **А. М. Терпигорев** и член-корр. **М. А. Шателен** (отд. техники), проф. **М. С. Эйгенсон** (отд. астрономии).



# О ПОЛОЖЕНИИ В БИОЛОГИЧЕСКОЙ НАУКЕ

Акад. Т. Д. ЛЫСЕНКО

(Продолжение)

## 7. Мичуринское учение — основа научной биологии

В противовес менделизму-морганизму, с его утверждением непознаваемости причин изменчивости природы организмов и с его отрицанием возможности направленного изменения природы растений и животных, девиз И. В. Мичурина гласит: «Мы не можем ждать милостей от природы; взять их у неё — наша задача».

На основе своих работ И. В. Мичурин пришел к следующему важнейшему выводу: «При вмешательстве человека является возможным вынудить каждую форму животного или растения более быстро изменяться и при том в сторону, желательную человеку. Для человека открывается обширное поле самой полезной для него деятельности...»<sup>[39]</sup>.

Мичуринское учение «начисто отвергает основное положение менделизма-морганизма — положение о полной независимости свойств наследственности от условий жизни растений и животных. Мичуринское учение не признаёт существования в организме особого от тела организма наследственного вещества. Изменение наследственности организма или наследственности отдельного участка его тела всегда является результатом изменения самого живого тела. Изменение же живого тела происходит благодаря отклонению от нормы типа ассимиляции и диссимиляции, благодаря изменению, отклонению от нормы типа обмена веществ. Изменение организмов или их отдельных органов и свойств, хотя не всегда или не в полной степени передается потомству, но изменённые зачатки новых зарождающихся организмов всегда получают только в результате изменения тела родительского организма, в результате прямого или косвенного воздействия условий жизни

на развитие организма или отдельных его частей, в том числе половых и вегетативных зачатков. Изменение наследственности, приобретение новых свойств и их усиление и накопление в ряде последовательных поколений всегда обуславливается условиями жизни организма. Наследственность изменяется и усложняется путём накопления приобретаемых организмами в ряде поколений новых признаков и свойств.

Организм и необходимые для его жизни условия представляют единство. Разные живые тела для своего развития требуют разных условий внешней среды. Исследуя особенности этих требований, мы и узнаем качественные особенности природы организмов, качественные особенности наследственности. Наследственность есть свойство живого тела требовать определённых условий для своей жизни, своего развития и определённо реагировать на те или иные условия.

Знание природных требований и отношения организма к условиям внешней среды даёт возможность управлять жизнью и развитием этого организма. Управление условиями жизни и развития растений и животных позволяет всё глубже и глубже постигать их природу и тем самым устанавливать способы изменения её в нужную человеку сторону. На основе знания способов управления развитием можно направленно изменять наследственность организмов.

Каждое живое тело строит себя из условий внешней среды на свой лад, согласно своей наследственности. Поэтому в одной и той же среде живут и развиваются различные организмы. Как правило, каждое данное поколение растений или животных развивается во многом так же, как и его предшественники, в особенности ближайшие. Воспроизведение се-

бе подобных есть общая характерная черта любого живого тела.

В тех случаях, когда организм находит в окружающей среде условия, соответствующие его наследственности, развитие организма идёт так же, как оно проходило в предыдущих поколениях. Когда же организмы не находят нужных им условий и вынужденно акклиматизируются условия внешней среды, в той или иной степени не соответствующие их природе, получают организмы или отдельные участки их тела, более или менее отличные от предшествующего поколения. Если изменённый участок тела является исходным для нового поколения, то последнее будет уже по своим потребностям, по своей природе в той или иной степени отличаться от предшествующих поколений.

Причиной изменения природы живого тела является изменение типа акклиматизации, типа обмена веществ. Например, процесс яровизации яровых хлебных злаков не требует для своего прохождения пониженных температурных условий. Яровизация яровых хлебов нормально проходит при температурах, наличествующих весной и летом в полевых условиях. Но если яровые хлебные злаки яровизировать при пониженных температурных условиях, то яровые растения через два—три их поколения можно превратить в озимые. Озимые же хлеба без наличия пониженных температур не могут проходить процесса яровизации. Этот конкретный пример показывает, каким путём создаётся у потомства данных растений новая потребность — потребность в пониженных температурных условиях для яровизации.

Половые клетки и любые другие клетки, которыми размножаются организмы, получают в результате развития всего организма, путём превращения, путём обмена веществ. Пройденный организмом путь развития как бы аккумулярован в исходных для нового поколения клетках.

Поэтому можно сказать: в какой степени в новом поколении (допустим, растения) строится сызнова тело этого организма, в такой же степени разви-

ваются и все его свойства, в том числе и наследственность.

В одном и том же организме развитие различных клеток, различных отделностей клеток, развитие отдельных процессов требует различных условий внешней среды.

Кроме того, эти условия акклиматизируются по-разному. Необходимо подчеркнуть, что в данном случае под внешним понимается то, что акклиматизируется, а под внутренним — то, что акклиматизирует.

Жизнь организма идёт через бесчисленное количество закономерных процессов, превращений. Пища, поступившая в организм из внешней среды, через цепь различных превращений акклиматизируется живым телом, из внешнего переходит во внутреннее. Это внутреннее, являясь живым, вступающая в обмен с веществами других клеток и частиц тела, питает их, становясь, таким образом, по отношению к ним внешним.

В развитии растительных организмов наблюдаются два рода качественных изменений.

1. Изменения, связанные с процессом осуществления индивидуального цикла развития, когда природные потребности, т. е. наследственность, нормально удовлетворяются соответствующими условиями внешней среды. В результате получается тело такой же породы, наследственности, как и предшествующие поколения.

2. Изменения природы, т. е. изменения наследственности. Эти изменения также являются результатом индивидуального развития, но уклонённого от нормального, обычного хода. Изменение наследственности обычно является результатом развития организма в условиях внешней среды, в той или иной мере не соответствующих природным потребностям данной органической формы.

Изменения условий жизни вынуждают изменяться сам тип развития растительных организмов. Видоизменённый тип развития является, таким образом, пер-

вопричиной изменения наследственности. Все те организмы, которые не могут измениться соответственно изменившимся условиям жизни, не выживают, не оставляют потомства.

Организмы, а отсюда и их природа, создают только в процессе развития. Конечно, и вне развития живое тело также может изменяться (ожог, поломка суставов, обрыв корней и т. п.), но эти изменения, однако, не будут характерными, необходимыми для жизненного процесса.

Многочисленные факты показывают, что изменение различных участков тела растительного или животного организма не одинаково часто и не в одинаковой степени фиксируется половыми клетками.

Объясняется это тем, что процесс развития каждого органа, каждой частички живого тела требует относительно определённых условий внешней среды. Эти условия развитием каждого органа и мельчайшей органеллы избираются из окружающей их среды. Поэтому, если тот или иной участок тела растительного организма вынужденно ассимилирует относительно необычные для него условия и благодаря этому получается изменённым, отличающимся от аналогичных участков тела предшествующего поколения, то вещества, идущие от него к соседним клеткам, могут ими не избираться, не включаться в дальнейшую цепь соответствующих процессов. Связь изменённого участка тела растительного организма с другими участками тела, конечно, при этом будет иметь место, иначе он не мог бы существовать, но эта связь может быть не в полной мере обобщённой. Изменённый участок тела будет получать ту или иную пищу из соседних участков; своих же собственных, специфических веществ он не сможет отдавать, так как соседние участки не будут их избирать.

Отсюда понятно то часто наблюдаемое явление, когда подчас изменённые органы, признаки или свойства организма не обнаруживаются в потомстве. Но сами эти изменённые участки тела родительского организма всегда при этом обладают изменённой

наследственностью. Практика садоводства и цветоводства издавна знает эти факты. Изменённая ветка или почка у плодового дерева или глазок (почка) клубня картофеля, как правило, не могут повлиять на изменение наследственности потомства данного дерева или клубня, которое берёт своё непосредственное начало не из изменённых участков родительского организма. Если же эту изменённую часть отчеренковать и вырастить отдельным, самостоятельным растением, то последнее, как правило, будет обладать уже изменённой наследственностью, тою, которая была присуща изменённой части родительского тела.

Степень наследственной передачи изменений будет зависеть от степени включения веществ изменённого участка тела в общую цепь процесса, ведущего к образованию воспроизводящих половых или вегетативных клеток.

Зная пути построения наследственности организма, можно направленно изменять её путём создания определённых условий в определённый момент развития организма.

Хорошие сорта растений, а также хорошие породы животных в практике всегда создавались и создаются только при условии хорошей агротехники, хорошей зоотехнии. При плохой агротехнике не только из плохих сортов никогда нельзя получить хорошие, но во многих случаях даже хорошие, культурные сорта через несколько поколений в этих условиях станут плохими. Основное правило практики семеноводства гласит, что растения на семенном участке нужно выращивать как можно лучше. Для этого нужно создавать, путём агротехники, хорошие условия, соответственно оптимальным наследственных потребностей данных растений. Среди хорошо выращенных растений на семена должны отбираться и отбираются наилучшие. Этим путём в практике и совершенствуются сорта растений. При плохом же выращивании (т. е. при применении плохой агротехники) никакой отбор лучших

растений на семена не даст нужных результатов. При таком выращивании все семена получаются плохими, а самые лучшие среди плохих всё же будут плохими.

Хромосомная теория наследственности признаёт возможность получения гибридов только половым путём. Она отрицает возможность получения вегетативных гибридов, так как не признаёт специфического влияния условий жизни на природу растений. И. В. Мичурин же не только признавал возможность существования вегетативных гибридов, но и разработал способ ментора. Этот способ заключается в том, что, путём прививки черенков (веток) тех или иных старых сортов плодовых деревьев в крону молодого сорта, свойства, не достающие молодому сорту, приобретаются им, передаются ему из привитых веток старого сорта. Поэтому данный способ и был назван И. В. Мичуриным ментором — воспитателем. В качестве ментора используется также и подвой. Этим путём Мичуриным был выведен или улучшен ряд новых хороших сортов.

И. В. Мичурин и мичуринцы нашли способы массового получения вегетативных гибридов.

Вегетативные гибриды являются убедительным доказательством правильности мичуринского понимания наследственности. В то же время они представляют собой непреодолимое препятствие для теории менделистов-морганистов.

Стадийно несформировавшиеся организмы, не прошедшие ещё полного цикла развития, при прививке всегда будут изменять свое развитие в сравнении с корнесобственными, т. е. не привитыми, растениями. При сращивании растений путём прививки получается один организм с разнородной породой, а именно породой привоя и подвоя. Собирая семена с привоя или подвоя и высевая их, можно получить потомство растений, отдельные представители которых будут обладать свойствами не только той породы, из плодов которой взяты семена, но и другой, с которой первая была объединена путём прививки.

Ясно, что подвой и привой не могли обмениваться хромосомами ядер кле-

ток, и всё же наследственные свойства передавались из подвоя в привой и обратно. Следовательно, пластические вещества, вырабатываемые привоем и подвоем так же, как и хромосомы, как и любая частичка живого тела, обладают породными свойствами, им присуща определённая наследственность.

Любой признак можно передавать из одной породы в другую посредством прививки так же, как и половым путём.

Большой фактический материал по вегетативной передаче различных признаков картофеля, помидоров и ряда других растений приводит к выводу, что вегетативные гибриды принципиально не отличаются от половых гибридов.

Представители менделевско-моргановской генетики не только не могут получать направленных изменений наследственности, но категорически отрицают возможность изменения наследственности адекватно (соответственно) воздействию условий среды. Исходя же из принципов мичуринского учения, можно изменять наследственность в полном соответствии с эффектом воздействия условий жизни.

Укажем в этом плане хотя бы на эксперименты по превращению яровых форм хлебов в озимые и озимых в ещё более озимые, например, в районах Сибири с суровыми зимами. Эти эксперименты имеют не только теоретический, но представляют и большой практический интерес для получения зимостойких сортов. Уже имеется ряд озимых форм пшеницы, полученных из яровых, которые по свойству морозостойкости не уступают, а некоторые даже превосходят наиболее морозостойкие сорта, известные практике.

Многие опыты показывают, что при ликвидации старого, установившегося свойства наследственности не сразу получается установившаяся, укрепившаяся новая наследственность. В громадном большинстве случаев получают организмы с пластичной природой, названной И. В. Мичуриным «расшатанной».



Растительными организмами с «расшатанной» природой называются такие, у которых ликвидирован их консерватизм, ослаблена их избирательность в отношении условий внешней среды. У таких растений вместо консервативной наследственности сохраняется или вновь появляется лишь склонность отдавать некоторое предпочтение одним условиям перед другими.

Природу растительного организма можно расшатать:

1) путём прививки, т. е. сращивания тканей растений разных пород;

2) путём воздействия условиями внешней среды в определённые моменты прохождения тех или иных процессов развития организма;

3) путём скрещивания, в особенности форм, резко различающихся по месту своего обитания или происхождения.

На практическую значимость растительных организмов с расшатанной наследственностью большое внимание обращали лучшие биологи, в первую очередь и особенно И. В. Мичурин. Пластичные растительные формы с неустановившейся наследственностью, полученные тем или иным путём, нужно в дальнейшем из поколения в поколение выращивать в тех условиях, потребность или приспособленность к которым требуется вырабатывать и закреплять у данных организмов.

У большинства растительных и животных форм новые поколения развиваются только после оплодотворения — слияния женских и мужских половых клеток. Биологическая значимость процесса оплодотворения заключается в том, что таким образом получают организмы с двойственной наследственностью: материнской и отцовской. Двойственная наследственность обуславливает большую жизнеспособность организмов и более широкую амплитуду их приспособленности к варьирующим условиям жизни.

Полезностью обогащения наследственности и определяется биологическая необходимость скрещивания форм, хотя бы слегка различающихся между собой.

Обновление, усиление жизнеспособности растительных форм может идти и ве-

гетативным, неполовым путём. Оно достигается путём ассимиляции живым телом новых, не обычных для него условий внешней среды. В экспериментальной обстановке — при вегетативной гибридизации, в опытах по получению яровых форм из озимых или озимых из яровых и в ряде других случаев расшатывания природы организмов — можно наблюдать обновление, усиление жизнеспособности организмов.

Управляя условиями внешней среды, условиями жизни растительных организмов, можно направленно изменять, создавать сорта с нужной нам наследственностью.

Наследственность есть эффект концентрирования воздействий условий внешней среды, ассимилированных организмами в ряде предшествующих поколений.

Посредством умелой гибридизации, объединением пород половым путём можно сразу объединить в одном организме то, что ассимилировалось и закреплялось у взятых для скрещивания пород многими поколениями. Но, согласно учению Мичурина, никакая гибридизация не даст положительных результатов, если не будет создано условий, способствующих развитию тех свойств, наследуемость которых хотя и получить у выводимого или у улучшаемого сорта.

Я изложил мичуринское учение лишь в самых общих чертах. Здесь важно лишь подчеркнуть абсолютную необходимость для всех советских биологов как можно глубже изучать это учение. Для научных работников различных разделов биологии лучшим путём овладения действительными теоретическими глубинами мичуринского учения является путь изучения, путь многократного чтения трудов Мичурина, разбора отдельных его работ, под углом зрения решения практически важных вопросов.

Социалистическое земледелие нуждается в развитой, глубокой биологической теории, которая помогла бы быстро и правильно совершенствовать агрономические приёмы возделывания растений и получения от них высоких устойчивых урожаев. Оно нуждается

в глубокой биологической теории, которая помогла бы работникам сельского хозяйства в кратчайшие сроки выводить нужные высокопродуктивные формы растений, по своей породе отвечающие высокому плодородию, создаваемому колхозниками на своих полях.

Единство теории и практики — верная столбовая дорога советской науки. Мичуринское учение является как раз таким учением, которое в биологической науке это единство воплощает в наилучшей форме.

Примеры плодотворного применения мичуринского учения для решения практически важных вопросов в различных разделах растениеводства я неоднократно приводил в своих выступлениях. В данном случае позволю себе кратко остановиться только на некоторых вопросах животноводства.

Животные, как и растительные формы, формировались и формируются в тесной связи с условиями их жизни, с условиями внешней среды.

Основой повышения продуктивности домашних животных, совершенствования существующих пород и создания новых являются корма и условия содержания.

Это особенно важно для повышения эффективности метизации. Для разных целей, при разных условиях содержания людьми выводились и выводятся разные породы домашних животных. Поэтому каждая порода требует своих условий жизни, тех условий, какие участвовали в её формировании.

Чем больше будет расхождений между биологическими свойствами породы и условиями жизни, которые предоставляются животным, тем хозяйственно менее выгодной будет данная порода животных.

Например, маломолочный скот, который по своей природе не может давать много молока, использует хорошие, тучные пастбища, хорошее кормление сочными и концентрированными кормами с меньшей хозяйственной выгодой, чем высокомолочная порода. В этих случаях первая порода хозяйственно будет явно отставшей от предоставляемых ей условий. Породе такого скота нужно резко улуч-

шить путём метизации, подогнать её к условиям кормления и содержания.

Наоборот, высокомолочный по своей породе скот, попадая в условия плохого кормления и содержания, конечно, не только не даст соответствующей своей породе продукции, но и плохо будет выживать. В этих случаях необходимо резко подогнать условия кормления и содержания к породе.

Наша зоотехническая наука и практика, исходя из государственного плана получения животноводческой продукции нужного количества и качества, должна строить всю свою работу согласно принципу: по условиям кормления, содержания и климата подбирать и совершенствовать породы и, одновременно, неразрывно с этим, соответственно породам создавать условия кормления и содержания.

Отбор и подбор племенных животных, наилучше соответствующих поставленной цели, с одновременным улучшением условий кормления, содержания и ухода, способствующих развитию животных в нужном направлении, — основной путь непрерывного совершенствования пород.

Метизация является радикальным и быстрым способом изменения породы — потомства данных животных.

При метизации — скрещивании двух пород — происходит как бы объединение двух взятых для скрещивания пород, выведенных за длительный период людьми путём создания разных условий жизни животных. Но природа (наследственность) метисов, особенно первой генерации, обычно неустойчива, легко податлива в сторону воздействия условий жизни, кормления и содержания.

Поэтому при метизации особенно важно соблюдать правило: подбирать для данной местной породы другую, улучшающую её, согласно условиям кормления, содержания и климата. Одновременно с этим, при метизации, для развития прививаемых местной породе признаков и свойств необходимо обеспечивать условия кормления и содержания, соответствующие развитию новых, улучшающих пород-

ных свойств; иначе желательные качества могут не привиться к местной улучшаемой породе, а часть хороших качеств местной породы можно даже потерять.

Мы привели пример применения общих основ мичуринского учения к животноводству для того, чтобы показать, что советская мичуринская генетика, вскрывающая общие закономерности развития живых тел для решения практически важных задач, применима также и в животноводстве.

Овладение учением Мичурина должно быть одновременно развитием и углублением этого учения, развитием научной биологии. Именно таков должен быть рост кадров биологов-мичуринцев, столь необходимый для осуществления все большей и большей научной помощи колхозам и совхозам в решении ими задач, поставленных Партией и Правительством.

И. В. Мичурин считал, что менделизм «...противоречит естественной правде в природе, перед которой не устоит никакое искусственное сплетение ошибочно понятых явлений. Желалось бы, — писал Мичурин, — чтобы мыслящий беспристрастно наблюдатель остановился бы перед моим заключением и лично проконтролировал бы правдивость настоящих выводов, они являются как основа, которую мы завещаем естествоиспытателям грядущих веков и тысячелетий» [40].

## 8. Мичуринское учение — кадрам молодых советских биологов

К сожалению, преподавание мичуринского учения в наших учебных заведениях до сих пор не организовано. В этом весьма повинны мы, мичуринцы. Но не будет ошибкой сказать, что в этом повинны также и Министерство сельского хозяйства и Министерство высшего образования.

До сих пор в большинстве наших учебных заведений на кафедрах генетики и селекции и во многих случаях на кафедрах дарвинизма преподается менделизм-морганизм, а мичуринское учение, мичуринское направление в науке, выпестованное большевистской партией, советской действительностью, в вузах находится в тени.

То же можно сказать и о положении с подготовкой молодых учёных. Для иллюстрации сошлёмся на следующее. В статье «О докторских диссертациях и ответственности оппонентов», опубликованной в журнале «Вестник высшей школы» № 4 за 1945 г., академик П. М. Жуковский, являющийся председателем Экспертной биологической комиссии при Высшей аттестационной комиссии, писал: «Острое положение создалось с диссертациями по генетике. Диссертации по генетике у нас крайне редки, даже единичны. Это объясняется ненормальными отношениями, приобретающими характер вражды между сторонниками хромосомной теории наследственности и противниками последней. Если говорить правду, то первые побаиваются вторых, весьма агрессивных в своей полемике. С таким положением лучше было бы покончить. Ни партия, ни правительство не запрещают хромосомную теорию наследственности, и она свободно излагается с вузовских кафедр. Полемика же пусть продолжается» (стр. 30).

Прежде всего заметим, что своим заявлением П. М. Жуковский подтверждает, что хромосомная теория наследственности свободно излагается с вузовских кафедр. В своём признании он прав. Но он стремится к большему: он желает ещё большего расцвета менделизма-морганизма в высших учебных заведениях. Он хочет, чтобы у нас было как можно больше кандидатов и докторов наук менделистов-морганистов, которые бы в ещё более расширенном масштабе насаждали в вузах менделизм-морганизм. Этой цели, собственно, и посвящена значительная часть статьи акад. Жуковского, отражающей общую его линию, как председателя биологической комиссии.

Неудивительно поэтому, что диссертации по генетике, в которых диссертант предпринимал хотя бы даже робкую попытку развития того или иного положения мичуринской генетики, всячески тормозились экспертной комиссией. Диссертации же морганистов, которым покровительствует П. М. Жуковский, появлялись и утверждались не так уж редко, во всяком случае

чаще, чем это было бы в интересах подлинной науки. Правда, такого рода диссертации, морганистские по своей направленности, появлялись реже, чем того желал бы академик П. М. Жуковский. Но к этому имеются основания. Молодые учёные, разбирающиеся в философских вопросах, в последние годы под влиянием мичуринской критики морганизма понимают, что воззрения морганизма совершенно чужды мировоззрению советского человека. В этом свете нехорошо выглядит позиция академика П. М. Жуковского, советующего молодым биологам не обращать внимания на критику морганизма мичуринцами и продолжать развивать морганизм.

Советские биологи поступают правильно, когда, опасаясь воззрений морганизма, они отказываются слушать схоластику хромосомной теории. Они всегда и во всем выигрывают, если побольше и почаще будут задумываться над словами Мичурина по поводу именно этой схоластики.

### 9. За творческую научную биологию

И. В. Мичурин заложил основы науки об управлении природой растений. Эти основы изменили сам метод мышления при решении биологических проблем.

Практическое управление развитием возделываемых растений и домашних животных предполагает знание причинных связей. Чтобы биологическая наука была в силах всё больше и больше помогать колхозам и совхозам получать высокие урожаи, высокие удои и т. д., она обязана постигать сложные биологические взаимосвязи, закономерности жизни и развития растений и животных.

Научное решение практических задач — наиболее верный путь к глубокому познанию закономерностей развития живой природы.

Биологи очень мало занимались изучением соотношений, природно-исторических закономерных связей, которые существуют между отдельными телами, отдельными явлениями, между частями отдельных тел и звеньями

отдельных явлений. Между тем только эти связи, соотношения, закономерные взаимодействия и позволяют познать процесс развития, сущность биологических явлений.

Но при изучении живой природы оторванно от практики теряется научное начало изучения биологических связей.

Мичуринцы в своих исследованиях исходят из дарвиновской теории развития. Но сама по себе теория самого Дарвина совершенно недостаточна для решения практических задач социалистического земледелия. Поэтому в основании современной советской агробиологии лежит дарвинизм, преобразованный в свете учения Мичурина — Вильямса и тем самым превращённый в советский творческий дарвинизм.

В результате развития нашей советской, мичуринского направления, агробиологической науки по-иному встаёт ряд вопросов дарвинизма. Дарвинизм не только очищается от недостатков и ошибок, не только поднимается на более высокую ступень, но и в значительной степени, в ряде своих положений, видоизменяется. Из науки, преимущественно обьсняющей прошлую историю органического мира, дарвинизм становится творческим, действенным средством по планомерному овладению, под углом зрения практики, живой природой.

Наш советский мичуринский дарвинизм — это творческий дарвинизм, поновому, в свете учения Мичурина, ставящий и решающий проблемы теории эволюции.

Я не могу в данном докладе затрагивать многие теоретические вопросы, имевшие и имеющие большое практическое значение.

Коротко остановлюсь только на одном из них, а именно на вопросе о внутривидовых и межвидовых взаимоотношениях в живой природе.

Наступила и назрела необходимость пересмотреть вопрос видообразования под углом зрения резкого перехода количественного нарастания в качественные видовые отличия.

Надо понять, что образование вида есть переход от количественных изменений к качественным в историческом процессе. Такой скачок подготавли-

вается собственной жизнедеятельностью органических форм, в результате количественного накопления восприятий воздействия определённых условий жизни, а это вполне доступно для изучения и управления.

Такое понимание видообразования, соответствующее природным закономерностям, даёт в руки биологов лучшее средство управления самим жизненным процессом, а тем самым и видообразованием.

Думаю, в этой постановке вопроса мы вправе считать, что к образованию новой видовой формы, к получению нового вида из старого приводит накопление не тех количественных отличий, которыми обычно различают разновидности в пределах вида. Количественные накопления изменений, приводящие к скачкообразному превращению старой видовой формы в новую видовую форму, являются изменениями и того порядка.

Виды — не абстракция, а реально существующие узлы (звенья) в общей биологической цепи.

Живая природа — это биологическая цепь, как бы разорванная на отдельные звенья — виды. Поэтому неправильно говорить, что виды ни на какой период не сохраняют постоянства своей качественно-видовой определённости. Говорить так — это значит признавать развитие живой природы как плоскую эволюцию без скачков.

В этих мыслях меня укрепляют экспериментальные данные по превращению твёрдой пшеницы (дурум) в мягкую (вульгаре).

Отмечу, что оба эти вида всеми систематиками признаются хорошими, бесспорными, самостоятельными видами.

Мы знаем, что среди твёрдых пшениц нет форм настоящих озимых, поэтому-то во всех районах с относительно суровыми зимами твёрдая пшеница культивируется только как яровая, а не как озимая. Мичуринцы овладели хорошим способом превращения яровой пшеницы в озимую. Уже говорилось, что немало яровых пшениц экспериментально превращено в озимые. Но всё это относится к виду мягкой пшеницы. Когда же приступили к превращению, перевоспитанию твёр-

дой пшеницы в озимую, то оказалось, что после двух—трёх—четырёхлетнего осеннего посева (необходимого для превращения ярового в озимое), дурум превращается в вульгаре, т. е. один вид превращается в другой. Форма дурум, т. е. твёрдая 28-хромосомная пшеница превращается в различные разновидности мягкой 42-хромосомной пшеницы, причём переходных форм между видами дурум и вульгаре мы при этом не находим. Превращение одного вида в другой происходит скачкообразно.

Таким образом, мы видим, что образование нового вида подготавливается видоизменённой, в ряде поколений, жизнедеятельностью в специфически новых условиях. В нашем случае необходимо воздействие осенне-зимних условий в течение двух—трёх—четырёх поколений твёрдой пшеницы. В этих случаях она может скачкообразно перейти в мягкую без всяких переходных форм между этими двумя видами.

Считаю бесполезным отметить, что стимулом для постановки вопроса глубокой теории — проблемы вида, вопроса о внутривидовых и межвидовых взаимоотношениях особей, для меня была и остается не простая любознательность, не просто любовь к голому теоретизированию. К необходимости взяться за эти теоретические вопросы привела и приводит меня работа над решением сугубо практических задач. Для правильного понимания внутривидовых и межвидовых взаимоотношений особей потребовалось ясное представление о качественных отличиях внутривидового и межвидового разнообразия форм.

В связи с этим по-новому предстала возможность решения таких практически важных вопросов, как борьба с сорняками в земледелии, подбор компонентов для посева травосмесей, быстрое и широкое лесоразведение в степных районах и многих других вопросов.

Вот что привело меня к пересмотру проблемы внутривидовой и межвидовой борьбы и конкуренции, а после глубокого и разностороннего рассмотрения и проработки этого вопроса — к отрицанию внутривидовой борьбы

и взаимопомощи индивидуумов внутри вида и признанию межвидовой борьбы и конкуренции, а также взаимопомощи между разными видами. К сожалению, в печати я ещё очень мало осветил теоретическое содержание и практическую значимость этих вопросов.

\* \* \*

Итак, что касается теоретических установок в биологии, то советские биологи считают, что мичуринские установки являются единственно научными установками. Вейсманисты и их последователи, отрицающие наследственность приобретенных свойств, не заслуживают того, чтобы долго распространяться о них. Будущее принадлежит Мичурину.

**В. И. Ленин** и **И. В. Сталин** открыли **И. В. Мичурину** и сделали его учение достоянием советского народа. Всем своим большим отеческим внима-

нием к его работе они спасли для биологии замечательное мичуринское учение. Партия и Правительство и лично **И. В. Сталин** постоянно заботятся о дальнейшем развитии мичуринского учения. Для нас, советских биологов, нет более почётной задачи, чем творческое развитие учения Мичурина и внедрение во всю нашу деятельность мичуринского стиля исследований природы развития живого.

О развитии мичуринского учения наша Академия должна заботиться так, как тому учит личный пример заботливого отношения к деятельности **И. В. Мичурина** со стороны наших великих учителей — **В. И. Ленина** и **И. В. Сталина**.

#### Л и т е р а т у р а

[38] ДАН СССР, т. LI, № 2, стр. 153, 1946. — [39] **И. В. Мичурин**. Сочинения, т. IV, стр. 72 — [40] **И. В. Мичурин**. Сочинения, т. III, стр. 308—309.

# О МАГНЕТИЗМЕ КОСМИЧЕСКИХ ТЕЛ

Б. Н. ГИММЕЛЬФАРБ

За последние годы наши знания о магнитных полях космических тел обогатились рядом важных фактов. Сопоставление этих новых данных с известными ранее приводит к интересной попытке связать механические и электромагнитные явления.

## 1. Обнаружение и измерение магнитного поля космических тел

Впервые вне Земли магнитное поле было обнаружено на Солнце. Форма солнечной короны, видимой во время полных солнечных затмений, вызывала уже во второй половине прошлого столетия догадки о существовании на Солнце магнитного поля, подобного магнитному полю Земли. Неоднократно отмечалось, что лучи солнечной короны, особенно вблизи полюсов Солнца, напоминают силовые линии около намагниченного шара.

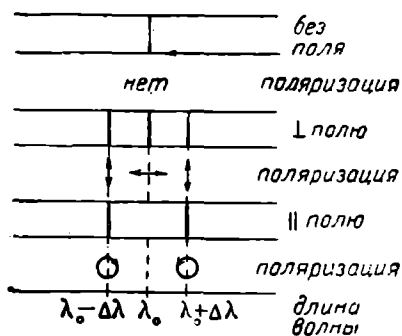
Спектроскопические работы Дж. Хэйла подтвердили существование магнитного поля сначала в солнечных пятнах, а затем и общего магнитного поля у Солнца.

Влияние магнитного поля на спектр выражается в расщеплении спектральных линий (эффект Зеемана). При наблюдении под прямым углом к направлению силовых линий магнитного поля спектральная линия расщепляется на три компонента, причём свет центральной (несмещённой) компоненты поляризован параллельно магнитным силовым линиям, а боковых компонент — перпендикулярно силовым линиям. При наблюдении вдоль силовых линий видны только две боковые компоненты, и свет их поляризован по кругу во взаимно-противоположных направлениях (фиг. 1). Расстояние между компонентами пропорционально напряжённости поля.

Если напряжённость поля мала, а дисперсия спектрографа недостаточна, то компоненты сливаются друг с другом, и эффект Зеемана выражается уже не в расщеплении, а только в некотором расширении спектральных линий. В этом случае его можно отличить от других эффектов, вызывающих расширение спектраль-

ных линий, по поляризации света у краёв расширенной линии.

В общем случае, когда спектрограф направлен под произвольным углом к направлению силовых линий, свет боковых компонент расщеплённой линии имеет эллиптическую поляризацию. Поэтому для исследования эффекта Зеемана применяют пластинку в  $1/4$  длины волны, которая превращает круговую и эллиптическую поляризацию света в прямолинейную. Пластинка в  $1/4$  длины волны изготовляется из ряда чередующихся полос

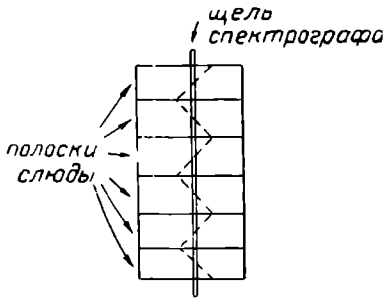


Фиг. 1. Схема нормального эффекта Зеемана.

слюды так, что главные сечения смежных полос составляют прямой угол друг с другом, и все главные сечения располагаются под углом  $45^\circ$  к направлению щели спектрографа (фиг. 2). Свет, поляризованный по кругу, после прохождения через такую составную пластинку в  $1/4 \lambda$  становится прямолинейно-поляризованным, причём плоскости поляризации взаимно-перпендикулярны у лучей, прошедших через смежные полоски слюды. Поэтому анализатор (которым может служить призма Николя или поляризатор), поставленный за пластинкой в  $1/4 \lambda$ , пропустит только свет, прошедший через чётные полоски, а прошедший через нечётные полоски потушит. Если направление круговой поляризации изменить на противоположное или повернуть анализатор на  $90^\circ$ , то и картина, видимая через анализатор, сменится на противоположную, т. е. будет поту-

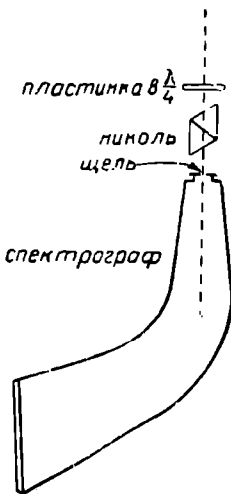
шен свет, прошедший через чётные полосы, а прошедший через нечётные полосы будет пропущен беспрепятственно.

Таким образом, установка для наблюдения эффекта Зеемана состоит из спектрографа, перед щелью кото-



Фиг. 2. Схема составной пластинки в  $\frac{1}{4}$  длины волны. Прерывистой линией показаны направления главных сечений.

рого расположен николю, а перед николем — пластинка в  $\frac{1}{4}$  длины волны (фиг. 3). Расщеплённая в магнитном

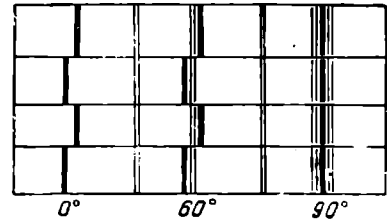


Фиг. 3. Схема установки для наблюдения эффекта Зеемана.

поле спектральная линия при рассмотрении через такое приспособление кажется ступенчатой (фиг. 4), так как соответственно чередованию полос пластинки в  $\frac{1}{4}$   $\lambda$  чередуются компоненты спектральной линии, из коих одни гасятся анализатором после прохождения через чётные полосы, а другие после прохождения через нечётные. Расстояние между компонентами определяет напряжённость магнитного

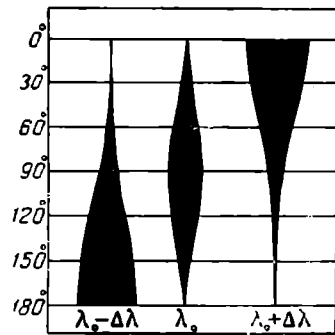
поля, а их относительная интенсивность указывает угол между направлением магнитных силовых линий и лучом зрения (фиг. 5).

Разные линии спектра различно реагируют на действие магнитного



Фиг. 4. Вид расщеплённой в магнитном поле спектральной линии ( $Zn \lambda 4680 \text{ \AA}$ ) через составную пластинку в  $\frac{1}{4}$   $\lambda$  и николю при наблюдении под разными углами к направлению магнитных силовых линий.

поля. В нормальном эффекте Зеемана расстояние между компонентами расщеплённой линии пропорционально квадрату длины волны, т. е. при заданной напряжённости поля  $\frac{\Delta \lambda}{\lambda^2} = \text{const}$ . Но многие спектральные ли-



Фиг. 5. Относительная интенсивность компонентов спектральной линии в нормальном эффекте Зеемана при наблюдении через пластинку в  $\frac{1}{4}$   $\lambda$  и николю под разными углами к направлению магнитных силовых линий. Интенсивность изображена шириной полосы, соответствующей тому или иному компоненту [1].

нии дают аномальный эффект Зеемана, расщепляясь на большее число компонентов, и расстояние между компонентами не соответствует элементарной теории явления.



## 2. Магнитное поле Солнца

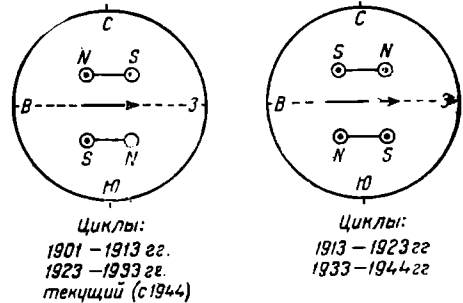
В 1908 г. Хэйлом было открыто магнитное поле в солнечных пятнах. С 1917 г. обсерватория Маунт-Вильсон ведёт ежедневные наблюдения полярности и напряжённости магнитного поля пятен. Для этого употребляется башенный телескоп высотой в 50 м и дифракционный спектрограф с фокусным расстоянием в 23 м, дающий дисперсию  $1 \text{ \AA} = 3 \text{ мм}$  в спектре второго порядка. Перед щелью спектрографа длиной в 130 мм устанавливаются николь и составная пластинка в  $1/4 \lambda$  из полосок слюды шириной в 2 мм. Измерения ведутся в линии железа  $\lambda 6173 \text{ \AA}$ , которая при напряжённости поля 3000 гаусс даёт расщепление с расстоянием между крайними компонентами порядка  $0.1 \text{ \AA}$ . Зарегистрированы напряжённости магнитного поля в больших солнечных пятнах до 4500 гаусс.

Большинство групп солнечных пятен оказались биполярными, т. е. магнитное поле переднего пятна в группе имеет знак, противоположный полярности заднего пятна (считая по направлению вращения Солнца). Передние пятна всех групп в северном полушарии Солнца имеют одинаковую полярность, противоположную полярности передних пятен в группах южного полушария. Знак полярности пятен сохраняется в течение 11-летнего цикла солнечной деятельности и сменяется на обратный при переходе к следующему циклу (фиг. 6). Таким образом, полный цикл смены полярности солнечных пятен охватывает два 11-летних цикла пятнообразовательной деятельности Солнца.

В 1912 г. Хэйл обнаружил эффект Зеемана в спектре Солнца вне пятен. Общий характер магнитного поля Солнца оказался таким же, как у Земли. Подобно тому как на Земле северный магнитный полюс находится вблизи южного географического полюса, северный магнитный полюс Солнца находится вблизи южного географического полюса. Магнитная ось Солнца наклонена к его оси вращения под углом  $6^\circ$  (у Земли  $11^\circ.5$ ), напряжённость магнитного поля на полюсах

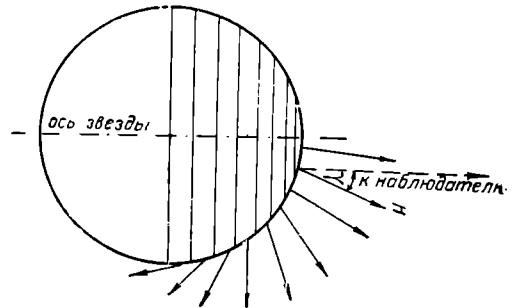
Солнца равна 50 гаусс (у Земли 0.6 гаусс).

Зависимость напряжённости магнитного поля от гелиографической



Фиг. 6. Закон полярности солнечных пятен. Стрелками на экваторе показано направление вращения Солнца.

широты соответствует полю равномерно намагниченной сферы (фиг. 7). Однако напряжённость поля получа-



Фиг. 7. Распределение напряжённости и направления силовых линий на поверхности равномерно намагниченной сферы. Напряжённость имеет наибольшую величину на полюсе, где силовые линии направлены параллельно магнитной оси сферы. На широте  $35^\circ.6$  силовые линии направлены перпендикулярно оси. На экваторе напряжённость поля имеет наименьшую величину, равную  $1/2$  напряжённости на полюсе, и направлена противоположно ей.

лась тем меньше, чем больше была интенсивность линий, по которым она измерялась. На основании этого пытались вывести закон изменения напряжённости магнитного поля с высотой и получали, что она уменьшается слишком быстро, быстрее, чем это должно быть в случае дипольного поля (т. е. поля равномерно намагниченной сферы). Именно, напряжённость падает от 50 до 10 гаусс в пределах

слоя толщиной в 200 км. Были найдены и другие отклонения общего магнитного поля Солнца от поля равномерно намагниченной сферы, причём наклон магнитной оси к оси вращения получился около  $4^\circ$ , т. е. меньше найденного ранее [2].

Общее магнитное поле Солнца не меняет своего знака при переходе от предыдущего цикла солнечной активности к последующему, подобно тому как сменяется полярность магнитного поля солнечных пятен в северном и южном полушариях Солнца. Это говорит о том, что магнетизм солнечных пятен и общее магнитное поле Солнца имеют разное происхождение.

Недавние измерения Г. Тиссена [3] подтвердили существование дипольного магнитного поля Солнца с напряжённостью на полюсах  $53 \pm 12$  гаусс. В этом исследовании был применён интерферометр Фабри-Перо с вращающимся анализатором. В интерферометре получается система тёмных колец на светлом фоне, которые соответствуют исследуемой фраунгоферовой линии в спектрах высоких порядков. Ширина интерференционных колец определяется шириной спектральной линии. Так как разные части линии, расширенной вследствие эффекта Зеемана, отличаются друг от друга характером поляризации, то при вращении анализатора попеременно гаснут то одни, то другие части колец.

Поэтому вращение анализатора заставляет интерференционные кольца как бы пульсировать, и по амплитуде такой пульсации можно определить напряжённость магнитного поля.

Для проверки дипольного характера солнечного магнитного поля была также предпринята попытка измерить его напряжённость по влиянию, оказываемому им на движение частиц в кометных хвостах. Полученная при этом напряжённость  $10^{-6}$  гаусс на расстоянии одной астрономической единицы от Солнца согласуется с напряжённостью магнитного поля в 50 гаусс на поверхности Солнца, в предположении, что магнитное поле Солнца является полем дипольным (напряжённость убывает пропорционально кубу расстояния).

### 3. Магнитное поле звёзд

В 1946 г. Г. В. Бэбкокк [4] впервые измерил магнитное поле звезды 78 Девы. Выбор звезды определился следующими соображениями.

Ещё в 1891 г. на основании вида солнечной короны Шустер высказал предположение о существовании магнитного поля у Солнца и поставил вопрос: не является ли всякое вращающееся массивное тело магнитом? Если это так, то естественно было ожидать, что магнитные поля измеримой величины обнаружатся у наиболее быстро вращающихся звёзд.

Эффект вращения в спектре звезды выражается в расширении спектральной линии. Вследствие принципа Доплера линии в спектре края звезды, который движется по направлению к наблюдателю, должны сместиться в фиолетовую сторону, а в спектре противоположного края, движущегося от наблюдателя, — в красную сторону. Так как наблюдаемый нами спектр звезды представляет собой результат сложения спектров всех частей её диска, то в спектре быстро вращающейся звезды линии должны быть расширены. Подобное расширение линий, как впервые показал акад. Г. А. Шайн, действительно наблюдается в спектрах звёзд «ранних» спектральных классов В, А и частично F и свидетельствует о вращении с большой экваториальной скоростью порядка 100 км/сек (у Солнца 2 км/сек).

Но расширение спектральных линий вследствие эффекта Доплера может замаскировать расширение, вызванное эффектом Зеемана. Поэтому среди быстро вращающихся звёзд нужно найти такие, ось вращения которых направлена параллельно лучу зрения. Линии в спектрах таких звёзд не будут расширены вследствие вращения звезды.

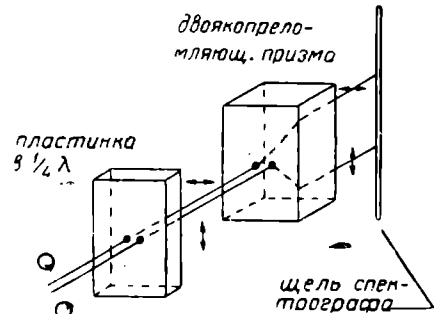
Среди звёзд ранних классов существуют звёзды с резкими линиями в спектре, причём относительное количество таких звёзд как раз соответствует доле звёзд с осями вращения, направленными к наблюдателю, которая получается в предположении, что направления осей вращения распределены в пространстве по законам слу-

чая. В спектре некоторых таких звёзд наблюдаются эмиссионные линии наряду с резкими линиями поглощения. Эти яркие линии возникают в газовой оболочке или в кольце вокруг звезды, которые могут отделяться от звезды в результате быстрого вращения её. Перечисленные факты позволяют считать быстрое вращение общим свойством звёзд ранних спектральных классов.

Выбор пал на звезду 78 Девы 4.93 звёздной величины. Эта звезда принадлежит к спектральному классу A2r и имеет достаточно резкие линии ионизированных металлов (линии водорода и гелия, наиболее интенсивные в спектрах звёзд класса A, не годятся для магнитных измерений, так как они испытывают значительное расширение вследствие эффекта Штарка, которому линии более тяжёлых элементов подвержены в меньшей степени). Наблюдения производились на 2.5-метровом рефлекторе со спектрографами, дающими дисперсию  $10 \text{ \AA/мм}$  и  $2.9 \text{ \AA/мм}$ . Перед щелью спектрографа помещался дифференциальный анализатор, состоящий из слюдяной пластинки в  $1/4$  длины волны (для  $\lambda 4600 \text{ \AA}$ ) и двоякопреломляющей призмы из кальцита за ней (фиг. 8). Эта призма разделяет падающий на неё пучок света на два пучка, поляризованные во взаимно-перпендикулярных плоскостях. В результате получаются два спектра, прилегающие друг к другу. Компоненты спектральных линий, поляризованные по часовой стрелке, попадают после прохождения через анализатор в один спектр, а поляризованные против часовой стрелки — в другой. Поэтому эффект Зеемана приводит к смещению линий в прилегающих спектрах относительно друг друга. С обеих сторон спектра звезды, как обычно, фотографировался спектр сравнения. В некоторых случаях применялся дифференциальный анализатор, отличающийся от описанного тем, что двоякопреломляющая пластинка была заменена двумя поляроидами, оси которых взаимно-перпендикулярны, а линия раздела расположена под прямым углом к щели спектрографа. Установка позволяла измерить магнитное поле, если

напряжённость его не менее 500 гаусс на полюсе звезды.

Так как звезда не имеет видимого диска, то нет возможности изолировать свет, идущий от какого-нибудь избранного участка поверхности звезды. Поэтому нужно было предварительно вычислить интегральный эффект Зеемана, получающийся в результате наложения эффекта от всех частей диска звезды. Это вычисление было произведено в следующих предположениях: 1) магнитная ось звезды совпадает с её осью вращения; 2) обе оси направлены точно к наблюдателю;



Фиг. 8. Схема дифференциального анализатора. Стрелками показано направление поляризации света.

3) звезда имеет сферическую форму; 4) коэффициент потемнения края диска равен 0.45; 5) эквивалентная ширина спектральных линий постоянна по всему диску звезды; 6) распределение напряжённости магнитного поля по поверхности звезды соответствует полю равномерно намагниченной сферы.

На фиг. 7 видно, что магнитные силовые линии у экватора имеют направление, противоположное направлению силовых линий на полюсах. Поэтому при наблюдении со стороны полюса магнитная полярность у краёв диска противоположна полярности в центре диска звезды. Но напряжённость магнитного поля у экватора имеет величину вдвое меньшую, чем у полюса, кроме того, края диска звезды имеют яркость меньшую, чем яркость в центральных частях диска. Всё это, вместе взятое, создаёт эффект, составляющий 31% от того, который получился бы, если бы можно было изолировать полярную область и наблюдать спектр её одной.

На снимках, полученных с помощью описанной установки, относительное смещение некоторых линий в прилегающих друг к другу спектрах 78 Девы можно увидеть уже в лупу (фиг. 9). Измеренные смещения хорошо согласуются с вычисленными для эффекта Зеемана и дают напряжённость



Фиг. 9. Микрофотометрическая запись линии  $\lambda 4177 \text{ \AA}$  в спектре звезды 78 Девы. Пластика пропусклась через микрофотометр 4 раза без изменения установки (не считая передвижения пластинки под прямым углом к направлению дисперсии). Виден относительный сдвиг между линиями в двух спектрах звезды, имеющих взаимно-противоположную поляризацию, тогда как линии в спектрах сравнения (нижняя кривая) по обе стороны звёздных спектров совпадают. Для того чтобы можно было отличить кривые, принадлежащие разным спектрам, на пути пишущего луча ставился обтюратор, в результате чего получалась запись прерывистой линией [4].

магнитного поля 1500 гаусс на полюсе звезды.

Для сравнения было произведено такое же измерение спектра звезды  $\epsilon$  Пегаса. Эта звезда принадлежит к «позднему» спектральному классу K0, и нет оснований ожидать у неё наличия магнитного поля достаточной величины, чтобы оно могло быть обнаружено при чувствительности применённых приборов. Полученные кажущиеся смещения линий в спектре  $\epsilon$  Пегаса имеют величину и распределение, соответствующие распределению случайных ошибок измерений.

В дальнейшем магнитные поля с напряжённостью такого же порядка, как у 78 Девы, были найдены у

$\gamma$  Малого Коня,  $\beta$  Северной Короны и некоторых других звёзд [5]. Наиболее сильное из наблюдавшихся до сих пор магнитных полей, напряжённостью в 5500 гаусс найдено у звезды HD 125248 (BD — 18°3789). Знак его противоположен полярности магнитного поля у 78 Девы.

Все исследованные звёзды принадлежат к той же особой группе звёзд спектрального класса A, отличающихся резкими линиями металлов, что и 78 Девы. Бэбкокк высказывает предположение, что наличие сильного магнитного поля является общим свойством этой группы звёзд, но добавляет, что для подобных обобщений ещё недостаточно данных. Он считает, что в свете его исследований ранее сделанный вывод об относительном содержании водорода и металлов в атмосферах этих звёзд нуждается в пересмотре.

Из сравнения эквивалентных ширины линий водорода и металлов у 11 звёзд этой группы Л. Аллер [6] заключил, что количество металлов в них сравнительно с количеством водорода в 10 раз больше, чем у нормальных звёзд спектрального класса A. В связи с доказательством магнитного происхождения расширения спектральных линий металлов, правильность этого вывода становится сомнительной.

Встаёт вопрос, действительно ли наблюдаемый эффект Зеемана в спектрах звёзд вызывается общим магнитным полем или он возникает в ограниченных активных областях на поверхности звезды, подобных большим солнечным пятнам. Измеренные напряжённости магнитного поля у звёзд имеют такой же порядок величины, как у больших солнечных пятен. Но, с другой стороны, солнечные пятна имеют тенденцию объединяться в пары с противоположной полярностью. Магнитное поле подобной пары, или биполярной группы пятен, в сумме не имеет определённого знака. Оно хотя и может вызвать расширение спектральных линий, но без выраженной магнитной полярности, определяемой по поляризации света. Кроме того, эффект Зеемана обнаруживался в таких сильных линиях поглощения, как

линия К, принадлежащая CaII, и  $\lambda$  4281 Å (MgII), имеющих очень низкие центральные интенсивности, что едва ли было бы возможно, если бы магнитное поле ограничивалось отдельными активными областями, а не распространялось на весь диск звезды.

Эти соображения подтверждают, что измеренная напряжённость относится к общему магнитному полю звезды. Вместе с тем они не опровергают возможности существования активных областей, подобных солнечным пятнам на звёздах ранних спектральных классов [5].

Недавно было найдено, что многие звёзды спектрального класса А обнаруживают изменения интенсивности спектральных линий с периодами от 1 до 20 суток. Опубликованный список 20 таких спектрально-переменных [7] включает звёзды: 78 Девы,  $\gamma$  Малого Коня и HD 125248, имеющие сильные магнитные поля. Дейч считает вероятным, что все звёзды класса А с металлическими линиями окажутся спектрально-переменными.

В 1946 г. советский учёный проф. М. С. Эйгенсон указал на наличие подобия между явлениями звёздной переменности и солнечной активностью, предложив объединить оба эти понятия в одно общее понятие «звёздной активности» [8]. Теперь Бэбкок, сопоставляя факт спектральной переменности звёзд класса А с наличием у них сильных магнитных полей, также высказывает предположение [5], что механизм переменности у этих звёзд может быть родственным тому, который вызывает на Солнце циклические изменения количества, положения и магнитной полярности пятен.

Сравнение механического момента вращения с магнитным моментом у Земли, Солнца и звезды 78 Девы привело Блэкета [9] к возрождению идеи о намагничивании в результате вращения. Блэкет высказал предположение о том, что пропорциональность магнитного момента моменту вращения представляет общий закон природы для всех вращающихся массивных тел. Этот вывод, который далеко ещё нельзя считать достаточно обоснованным [10], вызвал в зарубежной литературе многочисленные отклики

в виде попыток дальнейших обобщений и приложения в астрофизике и космогонии.

#### 4. Космогонические следствия и дальнейшие обобщения

После того как выяснилась несостоятельность господствовавшей в 1920—1930 гг. космогонической теории Джинса космогония переживает кризис. В настоящее время не существует общепринятой теории происхождения солнечной системы, хотя за последние годы появилось несколько гипотез, разработка которых продолжается (О. Ю. Шмидт [11, 12], В. Г. Фесенков [13], Вейцекер [14], Альфвен [15]).

Одной из сложнейших проблем, с которой сталкивается всякая теория происхождения солнечной системы, является необходимость объяснить распределение момента количества движения между Солнцем и планетами. В то время как масса планет составляет только 1/700 массы Солнца, на долю планет приходится 98% углового момента солнечной системы, и лишь 2% углового момента сосредоточены в Солнце. При попытке объяснить этот факт потерпела крушение классическая теория Канта-Лапласа, войдя в противоречие с законом сохранения моментов количества движения. Не удалось выйти из этого затруднения и теории Джинса, которая тоже не вводила в рассмотрение иных сил, кроме всемирного тяготения [16].

Альфвен, занимаясь исследованием действия магнитных и электрических сил на ионы в звёздных атмосферах, пришёл к выводу о возможности возникновения солнечной системы в результате захвата ионизованной межзвёздной материи магнитным полем Солнца [15]. Он находит, что облако ионов может быть вовлечено во вращение вокруг Солнца магнитным полем вращающегося Солнца; при этом происходит передача углового момента от Солнца ионному облаку. Однако, как признаёт и сам её автор, эта теория встречает серьёзные затруднения вследствие незначительности общего магнитного поля Солнца. Бэбкок [5] видит выход из этого затруд-

нения в существовании звёзд с магнитными полями, превышающими магнитное поле Солнца в 30 и более раз и в то же время быстро вращающихся. Если планеты или породившие их облака электрически заряжённой межзвёздной материи получили угловой момент от Солнца в процессе образования солнечной системы, то первоначальный угловой момент Солнца, до возникновения планетной системы, должен был быть соответственно большим. На основании пропорциональности между угловым и магнитным моментом можно заключить, что и магнитное поле Солнца первоначально тоже во много раз превышало современную величину и имело напряжённость такого же порядка, как у звёзд ранних классов. Интересно в связи с этими соображениями напомнить, что средняя экваториальная скорость звёзд круто падает между спектральными классами F2 и F5. У звёзд более поздних спектральных классов не обнаружено не только случаев быстрого вращения, но вообще не наблюдается доступных измерению периферических скоростей. На то, что скачок средней периферической скорости вращения звёзд в пределах спектрального класса F может иметь космогоническое значение, обращали внимание и прежде, связывая этот факт с возможным возникновением планетных систем у звёзд на этой стадии их развития [17].

Считая, что пропорциональность магнитного момента моменту вращения есть универсальный закон, Бэбкокк пытается сделать дальнейшее обобщение и постулирует применимость этого соотношения к звёздным системам так же, как и к отдельным звёздам [18]. Он пытается вычислить магнитное поле ближайшей соседней большой спиральной туманности в созвездии Андромеды. Рассматривая её в первом приближении как тонкий диск равномерной плотности и принимая для эффективного радиуса, внутри которого расположена большая часть массы, значение 6000 парсек, массу равной  $10^{11}$  масс Солнца и угловую скорость вращения  $2.5 \times 10^{-15}$  радиан/сек, Бэбкокк получает магнитный момент порядка  $10^{59}$  гаусс/см<sup>3</sup>. Такой диполь-

ный момент соответствует полю напряжённостью в  $10^{-8}$  гаусс вдоль оси. Бэбкокк считает, что этот результат, в пределах точности вычислений, приложим и к нашей Галактике.

Следует подчеркнуть, что здесь имеется в виду магнитное поле, которое приобретает звёздная система, как единое целое вследствие своего вращения, а не результирующее поле, получающееся из сложения магнитных полей отдельных звёзд. Принимая во внимание порядок величины межзвёздных расстояний, можно показать, что даже если бы все звёзды в Галактике обладали магнитными моментами того же порядка, как максимальный измеренный ( $10^{38}$  гаусс/см<sup>3</sup>), то и тогда удовлетворялось бы условие слабого взаимодействия между магнитными полями звёзд [19]. Поэтому дипольные моменты звёзд ориентированы в пространстве беспорядочно, как элементарные магнитные моменты молекул в немагнитном теле, и результирующее магнитное поле звёздной системы равно нулю.

Изложенные выводы имеют в высшей степени предварительный характер и нуждаются в собирании дальнейших наблюдений из области астрономии и в постановке соответствующих лабораторных экспериментов.

#### Л и т е р а т у р а

- [1] G. Abetti. *Solar Physics. Handb. d. Astrophys.*, Bd. IV, p. 189, 1929. — [2] *Пулк. Курс астроф. и зв. астр.*, ч. II, 72, ОНТИ, 1936. — [3] G. P. Kuiper. *Popular Astronomy*, LIV, № 4, 268, 1946. — [4] H. W. Babcock. *Astrophys. Journ.*, 105, 105, 1947. — [5] H. W. Babcock. *Publ. Astr. Soc. Pacific*, 59, 112, 1947. — [6] L. H. Aller. *Astrophys. Journ.*, 52, 121, 1947. — [7] A. Deutsch. *Astrophys. Journ.*, 105, 283, 1947. — [8] Б. Н. Гиммельфарб. *Природа*, № 5, 79, 1947. — [9] П. М. Блэккет. *Усп. физ. наук*, XXXIII-1, 52, 1947. — [10] Ю. Г. Плинер. *Природа*, № 7, 16, 1948. — [11] О. Ю. Шмидт. *Природа*, № 7, 6, 1946. — [12] М. С. Эйгенсон. *Природа*, № 10, 90, 1947. — [13] В. Г. Фесенков. *Космогония солнечной системы. Акад. Наук СССР*, 1944. — [14] Д. Я. Мартынов. *Астроном. календарь*, XLIX, 138, 1946. — [15] H. Alfven. *Stockholm Obs. Ann.*, 14, № 2, 1942; № 5, 1943; № 9, 1946. — [16] Б. Ю. Левин. *Природа*, № 9, 3, 1946. — [17] O. Struve. *Sky and Telescope*, 6, 3, 1946. — [18] H. W. Babcock. *Phys. Rev.*, 72, № 1, 83, 1947. — [19] M. S. Vallarta. *Phys. Rev.*, 72, № 6, 519, 1947.

# КОМБИНАЦИОННОЕ РАССЕЯНИЕ СВЕТА

(ДВАДЦАТЬ ЛЕТ СО ВРЕМЕНИ ОТКРЫТИЯ И РАБОТЫ  
СОВЕТСКИХ УЧЁНЫХ В ЭТОЙ ОБЛАСТИ)

Проф. М. В. ВОЛЬКЕНШТЕЙН

Весной 1928 г. советскими физиками акад. Л. И. Мандельштамом и акад. Г. С. Ландсбергом было сделано крупнейшее открытие XX в. в области оптики. Исходя из глубоких и в то же время ясных представлений о рассеянии света твёрдыми телами (эти представления изложены в нашей статье в предыдущем номере «Природы» [1]), Л. И. Мандельштам совместно с Г. С. Ландсбергом стали искать и обнаружили в полном соответствии со своими ожиданиями явление комбинационного рассеяния света. Одновременно аналогичное открытие было сделано Раманом в Калькутте (Индия), причём необходимо отметить, что Раман пришёл к нему случайно. В силу второстепенных обстоятельств первое сообщение Рамана увидело свет на два месяца раньше, чем сообщение советских физиков. Однако здесь существен не вопрос о формальном приоритете, тем более, что факт независимости открытия Л. И. Мандельштама и Г. С. Ландсберга общепризнан во всей мировой научной литературе. Существенно иное. Начиная с глубоких теоретических исследований Л. И. Мандельштама, из которых с необходимостью следовало существование комбинационного рассеяния света, и кончая работами советских учёных в области аналитических приложений этого явления, советская наука занимает первое место в мире по содержанию и качеству работ, посвящённых комбинационному рассеянию. За двадцать лет, протекших со дня открытия этого явления, оно заняло очень важное место в науке. Свыше тысячи работ посвящено комбинационному рассеянию света. В настоящее время исследование спектров комбинационного рассеяния является одним из наиболее мощных методов изучения строения молекул, жидкостей и кристаллов. И несмотря на то, что количество спектров отдельных соедине-

ний, полученных за границей (главным образом Кольраушем и его сотрудниками в Австрии), весьма велико, все важнейшие принципиальные исследования, касающиеся как сущности явления комбинационного рассеяния, так и его применения к решению физических и химических проблем сделаны в Советском Союзе. Советской науке принадлежит честь открытия этого явления, принадлежат основные экспериментальные и теоретические работы по низкочастотным спектрам жидкостей и кристаллов, по вопросам влияния на спектр строения молекул, их изомерных и таутомерных превращений, по вопросам, связанным с межмолекулярным взаимодействием (водородная связь, строение молекулярных соединений), с ангармоничностью колебаний и т. д. В то же время теория спектров комбинационного рассеяния (а также инфракрасных спектров), многоатомных молекул — как частот, так и интенсивностей и поляризаций в этих спектрах — была построена как единое целое советскими физиками. Наконец, советские работы в области аналитических приложений комбинационного рассеяния (анализ моторного топлива) являются ведущими, как это признаёт даже американская научная периодика, которой, вообще говоря, свойственно замалчивать достижения советской науки.

В последующем изложении мы расскажем о сущности явления, а также о советских работах, посвящённых перечисленным вопросам.

## 1. Сущность явления

В предыдущей статье [1] было рассказано о тонкой структуре релеевской спектральной линии. Напомним основные представления, сюда относящиеся. Теплоёмкость твёрдого тела

или жидкости определяется тем набором гипер акустических волн, которые в нём распространяются. Рассеяние света осуществляется на флюктуациях плотности, связанных с этими волнами. При этом рассеянный свет модулируется колебаниями плотности, этими гиперзвуковыми волнами. В результате вместо падающей волны с частотой  $\nu$  возникают две (или шесть) рассеянных волны с частотами  $\nu \pm \Delta\nu$ , где  $\Delta\nu$  пропорционально частоте звуковой волны. Таковы теоретические соображения Л. И. Мандельштама, подтверждённые экспериментально Е. Ф. Гроссом.

Но спектр частот твёрдого тела, вообще говоря, не исчерпывается набором гиперзвуковых частот (акустическая ветвь Дебая). Дебай рассматривал твёрдое тело, как континуум, непрерывную среду. В действительности всякий кристалл построен из дискретных частиц — атомов, ионов или молекул. Рассмотрим, например, ионный кристалл NaCl — каменной соли. Он состоит из чередующихся противоположно заряженных ионов  $\text{Na}^+$  и  $\text{Cl}^-$ . Наряду с более медленными звуковыми колебаниями, в которых оба иона колеблются с одинаковой фазой, возможно и колебание со значительно большей частотой, в котором направления движения соседних ионов  $\text{Na}^+$  и  $\text{Cl}^-$  противоположны (М. Борн). Такое колебание сопровождается сильным изменением электрического дипольного момента и, следовательно, может быть обнаружено оптически. Оно действительно хорошо наблюдается по так называемому методу остаточных лучей. Длины волн, соответствующие оптическим колебаниям кристаллов, лежат в инфракрасной области. Теплоёмкость кристалла определяется как относительно низкочастотными акустическими колебаниями кристалла, как целого, так и более высокочастотными оптическими колебаниями частиц, образующих кристалл, по отношению друг к другу. Мы видели, что акустические колебания модулируют амплитуду рассеиваемой волны и тем самым вызывают расщепление релеевской линии. Но и оптические колебания должны вызывать такого же рода модуляцию.

В этом случае, однако, смещение частот  $\pm \Delta\nu$ , возникшее вследствие модуляции, должно быть несравненно большим. Иными словами, в спектре света, рассеянного кристаллом, наряду с релеевской линией, обладающей характерной тонкой структурой, должны наблюдаться новые спектральные линии на значительных расстояниях от релеевской. Эти расстояния  $\Delta\nu$  определяются частотами модуляции, т. е. инфракрасными частотами собственных колебаний атомов, ионов и молекул по отношению друг к другу. Инфракрасные колебательные частоты лежат в области от десятков до тысяч обратных сантиметров. Следовательно, если падающий свет имеет частоту  $22938 \text{ см}^{-1}$  (синяя линия ртутного спектра с  $\lambda 4359 \text{ \AA}$ ), то при собственной частоте колебаний  $100 \text{ см}^{-1}$  должны возникнуть новые линии в спектре рассеянного света, с частотами  $22838 \text{ см}^{-1}$  и  $23038 \text{ см}^{-1}$  ( $\lambda 4379 \text{ \AA}$  и  $\lambda 4341 \text{ \AA}$ ).

Для наблюдения таких смещений достаточно спектрографа с весьма невысокой разрешающей силой.

Аналогичная модуляция рассеянного света возможна и при рассеянии света свободными молекулами, внутренняя теплоёмкость которых определяется только «оптическими» частотами колебаний атомов относительно друг друга. Таким образом, комбинационное рассеяние света — возникновение новых линий в спектре рассеянного света вследствие комбинирования акта рассеяния с собственными колебаниями, а также с вращением частиц, образующих рассеивающую систему, — возможно и в газах, и в жидкостях, и в твёрдых телах. В первом случае мы имеем дело с внутримолекулярными колебаниями атомов и свободным вращением молекул, в последних двух случаях наряду с внутримолекулярными колебаниями обнаруживаются также и междумолекулярные колебания молекул по отношению друг к другу. Легче всего наблюдать комбинационное рассеяние в случае жидкостей. Мандельштам и Ландсберг в своей первой работе исследовали спектр света, рассеянного кристаллическим кварцем; Раман



изучал спектр рассеяния жидкого бензола.

Рассмотрим изложенное более детально. Представим себе двухатомную молекулу, состоящую из двух атомов с массами  $m_1$  и  $m_2$ , связанных упругой силой с коэффициентом упругости  $k$ . Такая система выполняет колебательное движение с частотой  $\nu_0$ , равной

$$\nu_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}, \text{ где } m = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}. \quad (1)$$

Смещение атомов из положения равновесия описывается выражением:

$$q = q_0 \cos 2\pi\nu_0 t. \quad (2)$$

Мы видели [1], что амплитуда рассеянной световой волны определяется поляризуемостью рассеивающей системы  $b$ . Имеем для амплитуды рассеянной световой волны выражение:

$$E \sim b \cos 2\pi\nu t, \quad (3)$$

где  $\nu$  — частота падающего света. Но при колебаниях молекулы сама её поляризуемость меняется. Мы можем написать:

$$b = b_0 + \left(\frac{db}{dq}\right)_{q=0} q + \frac{1}{2} \left(\frac{d^2b}{dq^2}\right)_{q=0} q^2 + \dots (4)$$

Подставляя (4) и (2) в (3), получим:

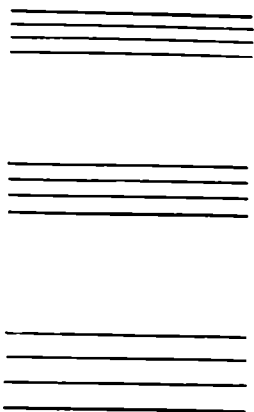
$$\begin{aligned} E \sim & b_0 \cos 2\pi\nu t + \\ & + \frac{1}{2} \left(\frac{db}{dq}\right)_{q=0} q_0 \cos 2\pi(\nu + \nu_0)t + \\ & + \frac{1}{2} \left(\frac{db}{dq}\right)_{q=0} q_0 \cos 2\pi(\nu - \nu_0)t + \\ & + \frac{1}{4} \left(\frac{d^2b}{dq^2}\right)_0 q_0^2 \cos 2\pi(\nu + 2\nu_0)t + \\ & + \frac{1}{4} \left(\frac{d^2b}{dq^2}\right)_0 q_0^2 \cos 2\pi(\nu - 2\nu_0)t + \dots \quad (5) \end{aligned}$$

Иными словами, в спектре рассеянного света наряду с частотой  $\nu$  должны наблюдаться частоты  $\nu \pm \nu_0, \nu \pm 2\nu_0$  и т. д.

Если молекула многоатомная, то она имеет не одно, а несколько независимых колебаний со своими частотами  $\nu_{01}, \nu_{02}, \nu_{03}$  и т. д. Соответственно усложняется спектр комбинационного рассеяния.

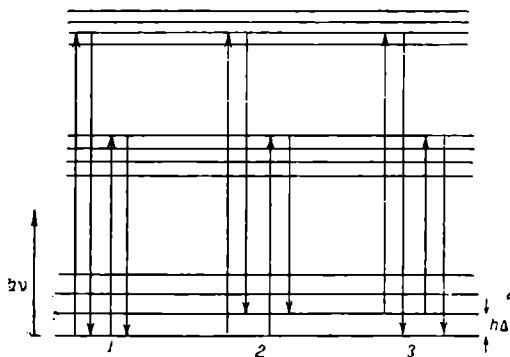
Классическая теория явления, сформулированная таким образом, даёт ошибочный результат только в том отношении, что амплитуды волн

с частотами  $\nu + \Delta\nu$  (антистоксова компонента) и  $\nu - \Delta\nu$  (стоксова компонента) получились в ней одинаковыми. В действительности интенсивности линий с повышенными частотами значительно ниже, чем интенсивности линий с пониженными частотами. Это легко может быть понято на основе квантовомеханических соображений. Молекула, способная выполнять колебательное движение, имеет набор колебательных и электронных уровней (фиг. 1). Акт рассея-



Фиг. 1.

ния может осуществляться тремя способами (фиг. 2). В первом случае молекула, на которую падает квант  $h\nu$ ,



Фиг. 2.

излучает квант такой же величины, возвращаясь в прежнее состояние. Это релеевское рассеяние. В втором случае молекула, находившаяся первоначально в невозбуждённом колебательном состоянии, после акта рассеяния оказывается в возбуждённом состоя-

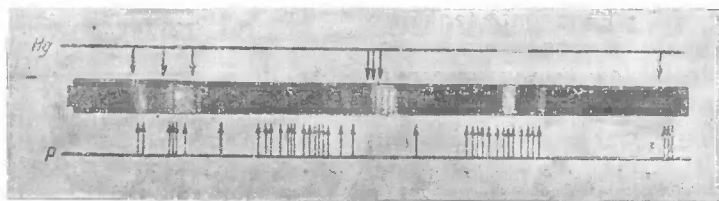
нии. При этом излучённый квант оказывается меньше первоначального на величину  $\Delta\nu$ , определяемую расстоянием между невозбуждённым и возбуждённым колебательными уровнями, т. е. на величину собственной колебательной частоты  $\nu_0$ .

$$\Delta\nu = \nu_0.$$

Это стоксов случай. И, наконец, в третьем случае молекула, находящаяся первоначально в возбуждённом состоянии, после акта рассеяния переходит в невозбуждённое состояние, излучая квант  $\nu + \Delta\nu$ . Это антистоксов случай. Очевидно, что числа молекул, находящихся при данной темпе-

вещество изучается в виде жидкости или раствора. На фиг. 3 приведена фотография типичного спектра комбинационного рассеяния сложного органического соединения.

Многоатомная молекула имеет тем больше различных собственных колебаний, чем больше атомов в ней содержится [2, 3]. Система атомов колеблется, как связанная, и, по существу, все атомы молекулы принимают участие в каждом из её колебаний. Однако в ряде случаев оказывается возможным приписать отдельные колебания отдельным группам атомов или химическим связям в молекуле. Так, в спектрах всех алифатических кето-



Фиг. 3.

ратуре в возбуждённом и невозбуждённом состоянии, относятся, как (распределение Больцманна)

$$e^{-\frac{h\nu_0}{kT}},$$

где  $h$  — постоянная Планка,  $k$  — постоянная Больцманна,  $T$  — абсолютная температура. Очевидно, что таким же должно быть отношение интенсивностей антистоксовой и стоксовой линий.

Дальнейшие подробности читатель найдёт в указанной литературе [2, 3].

## 2. Комбинационное рассеяние света и химические связи в многоатомных молекулах

Благодаря тому, что комбинационное рассеяние света даёт возможность определить собственные частоты колебаний атомов в молекуле, причём оказывается возможным работать в видимой, а не в инфракрасной области спектра, этим методом удалось исследовать колебания очень многих молекул, а значит, и их строение. Обычно

нов встречается одна и та же линия с частотой  $\sim 1710 \text{ см}^{-1}$  (число длин волн, укладываемых на 1 см) (табл. 1).

ТАБЛИЦА 1

	$\nu_0 \text{ см}^{-1}$
$\text{H}_3\text{C}\cdot\text{CO}\cdot\text{CH}_3$ . . . . .	1708
$\text{H}_3\text{C}\cdot\text{CO}\cdot\text{C}_2\text{H}_5$ . . . . .	1712
$\text{H}_3\text{C}\cdot\text{CO}\cdot\text{C}_3\text{H}_7$ . . . . .	1710
$\text{H}_3\text{C}_2\cdot\text{CO}\cdot\text{C}_2\text{H}_5$ . . . . .	1711
$\text{H}_3\text{C}\cdot\text{CO}\cdot\text{C}_4\text{H}_9$ . . . . .	1709
$(\text{H}_3\text{C})_2\text{CH}\cdot\text{H}_2\text{C}\cdot\text{CO}\cdot\text{CH}_2\cdot\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ . . . . .	1706
$\text{H}_3\text{C}\cdot\text{CO}\cdot\text{C}_6\text{H}_{13}$ . . . . .	1710

Близкие частоты встречаются в спектрах всех соединений, содержащих карбонильную связь  $\text{C}=\text{O}$ . Эта частота характеризует колебание  $\text{C}=\text{O}$  связи. Очевидно, что её значение практически не зависит от величины масс атомов, присоединённых к  $\text{C}=\text{O}$  связи. Такие частоты и такие колебания называются характеристическими. Их значения меняются при изменении природы соответствующей связи и,

следовательно, могут служить своего рода индикаторами такого рода изменений.

ТАБЛИЦА 2

Соединение	Формула	$\nu_{C\equiv N}$
Алифатические нитрилы . . . . .	RCN	2250
Ароматические нитрилы . . . . .	ArCN	2227
Цианамид . . . . .	H <sub>2</sub> N·CN	2233
Горчичные масла . . . . .	R·CNS	2100—2180
Изонитрилы . . . . .	R·NC	2165
Тиоцианиды . . . . .	R·SCN	2152
Ион циана . . . . .	CN <sup>-</sup>	2080
Ион родана . . . . .	SCN <sup>-</sup>	2060
Цианистая ртуть . . . . .	Hg(CN) <sub>2</sub>	2192
Цианистое серебро . . . . .	AgCN	2178
Хлорциан . . . . .	CiCN	2201
Бромциан . . . . .	BrCN	2187
Иодциан . . . . .	JCN	2158

Несмотря на то, что чрезвычайно обширный эмпирический материал по спектрам комбинационного рассеяния

при изменении природы связи в пределах от 2080 до 2250 см<sup>-1</sup>. Наглядное истолкование этих явлений делается на основе современной химической теории валентности — концепции так называемого электронного резонанса. Согласно этой концепции, связь C≡N в ароматическом соединении должна быть менее прочной, чем в алифатическом, а значит, должен быть меньшим и коэффициент  $k$  [ср (1)] и частота  $\nu_0$  [2, стр. 22].

Ещё более интересные явления были обнаружены при изучении не частот, а интенсивностей в спектрах комбинационного рассеяния. Интенсивности характеристических колебаний также обладают постоянными значениями. В табл. 3 приводим данные П. А. Бажулина и Х. Е. Стерина [6], относящиеся к этиленовым соединениям.

Интенсивности выражены здесь в единой шкале, общей для всех соединений. Легко видеть, что интенсивности практически постоянны во всём ряду.

ТАБЛИЦА 3

	$\nu$	J	$\nu$	J	$\nu$	J	$\nu$	J
H <sub>2</sub> C=CH—C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> . . . . .	1292	36	1416	26	1642	94	3083	38
H <sub>2</sub> C=CH—C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> . . . . .	1290	45	1418	20	1642	95	3082	35
H <sub>2</sub> C=CH—C <sub>5</sub> H <sub>11</sub> . . . . .	1294	51	1417	27	1642	96	3081	35
H <sub>2</sub> C=CH—C <sub>6</sub> H <sub>13</sub> . . . . .	1293	52	1417	25	1642	86	3080	31
H <sub>2</sub> C=CH—C <sub>8</sub> H <sub>19</sub> . . . . .	1292	41	1417	27	1642	90	3081	27

был накоплен зарубежными учёными, они большей частью ограничивались описанием наблюдаемых спектров. Напротив, в ряде советских работ, главным образом чл.-корр. АН СССР Я. К. Сыркина и его сотрудников был проведен систематический анализ изменений характеристических частот под влиянием изменения природы связи. С этой точки зрения были разобраны соединения, содержащие карбонильную [4] и этиленовую [5] связь. Здесь мы приведём данные, характеризующие частоты C≡N связи в различных соединениях (табл. 2).

Таким образом, частота колебаний C≡N, постоянная во всём ряду алифатических соединений и, следовательно, характеристическая, меняется

Изменения характеристических значений интенсивности изменений природы связи в молекуле чрезвычайно велики и значительно превосходят изменения частот. Приведём данные М. В. Волкенштейна [7] для карбонильных соединений (табл. 4).

ТАБЛИЦА 4

	$\nu$	J
H <sub>2</sub> C·CO·Cl . . . . .	1798	0.8
H <sub>2</sub> C·CO·CH <sub>3</sub> . . . . .	1708	(1.0)
H <sub>2</sub> C·CO·C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> . . . . .	1678	10.0
H <sub>2</sub> C <sub>8</sub> ·CO·C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> . . . . .	1653	18.5

Ещё более резкие изменения были найдены П. П. Шорыгиным [8] в слу-

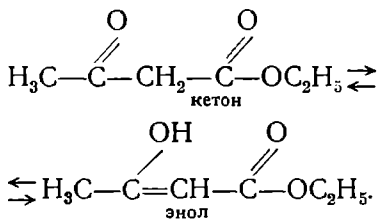
чае нитросоединений. Приводимые значения интенсивностей относятся к полностью симметричному колебанию нитро-группы, обладающему характеристичностью и почти неизменным значением частоты для всех соединений (табл. 5).

ТАБЛИЦА 5

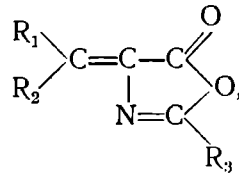
	$\nu$	J
$\text{CH}_3\text{NO}_2$ . . . . .	1388	(1.0)
$\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$ . . . . .	1348	20.0
<i>p</i> - $\text{C}_6\text{H}_4(\text{OCH}_3)\text{NO}_2$ . . . . .	1344	100.0
<i>p</i> - $\text{C}_6\text{H}_4\text{NH}_2\text{NO}_2$ . . . . .	1328	500.0

Интенсивности линий спектра комбинационного рассеяния представляют собой наиболее чувствительную характеристику химической связи. Теория этих явлений была развита в работах М. Волькенштейна [9] и П. Шорыгина [8], связавших интенсивности линий спектра комбинационного рассеяния с интенсивностями и положениями электронных полос поглощения соответствующих молекул. Как экспериментальное, так и теоретическое исследование интенсивностей в спектрах рассеяния было впервые предпринято советскими учёными.

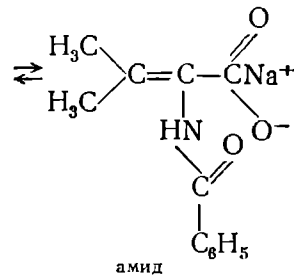
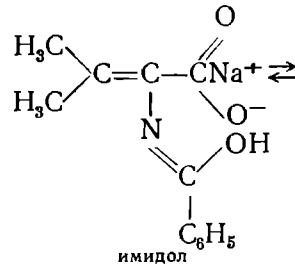
Весьма интересное явление, связанное со строением молекул представляет собой таутомерия. В органической химии давно известно, что некоторые соединения способны менять свою структуру и свойства в результате миграции атома водорода. Так, например, ацетоуксусный эфир всегда представляет собой равновесную смесь двух соединений — кето-формы и энольной формы:



Я. Сыркин и Д. Шигорин [10] произвели подробное исследование методом спектров комбинационного рассеяния таутомерии азлактонов типа:



содержащих конъюгированные связи  $\text{C}=\text{C}$ ,  $\text{C}=\text{O}$ ,  $\text{C}=\text{N}$ . В их спектрах наблюдаются частоты  $\nu_{\text{C}=\text{C}} \cong 1560$ ,  $\nu_{\text{C}=\text{O}} = 1650$ ,  $\nu_{\text{C}=\text{N}} = 1760$ . При гидролизе азлактонов получают кислоты, дающие в щелочных растворах соли. В спектре натриевой соли



наблюдаются частоты 1635, 1658 и  $1737 \text{ см}^{-1}$ . Последняя может быть приписана  $\text{C}=\text{N}$  связи в имидольной форме вещества. Частота здесь сильно повышена.

### 3. Аналитические приложения [11]

Помимо определения структуры отдельных веществ и природы химических связей в них, комбинационное рассеяние даёт очень ценные возможности анализа смесей органических соединений. Каждое вещество обладает своим собственным спектром и, как мы увидим в следующем параграфе, спектр этот лишь в редких случаях изменяется благодаря присутствию других веществ. Поэтому, определяя частоты в спектре смеси, мы имеем возможность констатировать наличие в ней тех или иных соедине-

ТАБЛИЦА 6

Качественный анализ фракций бензина, полученного алкилированием этилена изобутаном

Углеводород	Интервалы температур кипения фракций			
	35-52	56-59.5	59.5-61.5	62.2-64.2
Изопентан	+++			
2,2-Диметилбутон	+++++			
2,3-Диметилбутон		+++++	+++	
2-Метилпентан		+	+	+
3-Метилпентан			+++	+++++

ний, а на основании интенсивностей — содержание этих соединений в смеси.

Работы в области применения комбинационного рассеяния к анализу смесей углеводородов — бензинов были начаты в Советском Союзе в 1938 г. М. В. Волькенштейном и П. П. Шорыгиным в Физико-химическом институте им. Карпова (Москва). В дальнейшем эти работы развивались в лаборатории акад. Г. С. Ландсберга (ФИАН) П. А. Бажулиным и в Государственном Оптическом институте В. М. Чулановским, а также В. М. Татевским в МГУ. Это привело к интересным и практически важным результатам.

В настоящее время исследовано много сотен образцов бензинов как природного происхождения, так и полученных различными методами крекинга и облагораживания природных продуктов. Установлена методика качественного и количественного анализа смесей углеводородов на содержание не только отдельных групп этих соединений, но и на индивидуальные изомерные вещества. П. А. Бажулин получил данные по спектрам многих десятков чистых, специально для этой цели синтезированных углеводородов, причём эти данные несравненно более подробны и достоверны, чем аналогичные, полученные в зарубежных работах, в частности — в американских. Отметим ещё работу М. М. Сущинского [12] (лаборатория Г. С. Ландсберга), давшего исчерпывающее экспериментальное и теоретическое обоснование методики количественного молекулярного анализа при помощи спектров комбинационного рассеяния.

Приведём некоторые примеры анализа бензинов (табл. 6).

Число крестиков изображает примерное содержание углеводорода: + малое содержание, ++ среднее, +++++ преимущественное. Примеры показывают наличие полной возможности определения индивидуальных примеров методом комбинационного рассеяния. Химические способы в этих случаях требуют несравненно большей затраты времени и труда.

Приведём пример количественного определения (табл. 7).

ТАБЛИЦА 7

Фракция 103.5 — 105% грозненского парафинистого бензина

Толуол	43%
Метилциклогексан	15
Изооктаны	42

Определённые по этим данным удельный вес и показатель преломления равны соответственно 0.770 и 1.432. Опыт даёт 0.762 и 1.435. Совпадение следует считать очень хорошим.

Ссылки на целый ряд исследований, проведённых в этом направлении, читатель найдёт в другой статье автора [11].

В связи с аналитическими приложениями комбинационного рассеяния необходимо отметить теоретическую работу Б. И. Степанова [13], давшего перечень характерных признаков для всех типов изопарафинов в их спектрах. Это особенно важно в случае высококипящих фракций: для изонона-

нов, например, неизвестны спектры индивидуальных углеводородов, и поэтому при анализе приходится руководствоваться именно теоретическими соображениями.

#### 4. Междумолекулярное взаимодействие

Частоты и интенсивности колебательных спектральных линий могут изменяться под действием сил междумолекулярного взаимодействия. Обычно частоты в спектре жидкости несколько ниже, чем частоты в спектре того же вещества в газообразном состоянии, что объясняется влиянием близко расположенных молекул. Однако это понижение частот у большей части веществ незначительно и не превышает нескольких процентов даже у веществ, обладающих большими дипольными моментами [14] (табл. 8).

ТАБЛИЦА 8

Вещество	ν см <sup>-1</sup>	
	газ	жидкость
H <sub>2</sub> . . . . .	4162	4149
HCl . . . . .	2886	2770
HBr . . . . .	2558	2466
Hj . . . . .	2233	2165

У таких веществ, как углеводороды, изменения частот очень малы.

Гораздо более значительны изменения, возникающие в спектре в тех случаях, когда молекула входит в состав молекулярного соединения — когда взаимодействие между молекулами носит полухимический характер. Здесь особенно интересны и характерны явления, возникающие благодаря существованию так называемой водородной связи. Известно, что взаимодействие между молекулами, содержащими, с одной стороны, гидроксильный или аминный водород, а с другой, атомы O, N, F, Cl, весьма велико. Это взаимодействие приводит к ассоциации молекул, к образованию димеров и полимеров. Так, молекулы карбоксильных кислот — муравьиной, уксусной и т. д. — даже в парах существуют в виде димеров. Очень значительна водородная связь в воде и льду (этим объясняются известные

аномалии воды), а также в спиртах. На разрыв каждой водородной связи нужно затратить энергию порядка 4—7 к кал/моль. И именно в колебательных спектрах наличие водородной связи проявляется особенно наглядно и ярко.

В спектрах комбинационного рассеяния воды, спиртов и т. д. наблюдается не узкая линия характеристического колебания ОН — связи с частотой порядка 3670 см<sup>-1</sup>, но весьма широкая полоса (шириною до нескольких сот см<sup>-1</sup>, в то время как ширина обычных линий не превышает нескольких см<sup>-1</sup>). Эта полоса смещена в сторону более низких частот, и её вид и положение нижнейшим образом зависят от температуры, от присутствия молекул растворителя и т. д. Указанное явление привлекло к себе большое внимание исследователей, оно изучалось в многочисленных зарубежных работах, главным образом при помощи инфракрасных спектров. Однако наиболее подробные и разносторонние работы были проведены в Советском Союзе акад. Г. С. Ландсбергом и его учениками при помощи спектров комбинационного рассеяния.

Г. С. Ландсберг и его сотрудники: — Ухолин, Малышев, Яковлев [15] исследовали спектры комбинационного рассеяния воды и спиртов в широком интервале температур — от температуры жидкого воздуха до критической.

Эти исследования потребовали преодоления больших экспериментальных трудностей, связанных с необходимостью работы при давлении в несколько сот атмосфер; к слову сказать, американские исследователи с этими трудностями не справились. Было обнаружено, что широкая ОН-полоса, характерная для молекул, соединённых водородной связью, по мере повышения температуры расширяется, и её смещение по сравнению с частотой, характерной для свободной молекулы, уменьшается (ср. табл. 9). При высоких температурах наряду с полосой возникает и линия свободных, не соединённых между собой водородной связью молекул (табл. 9).

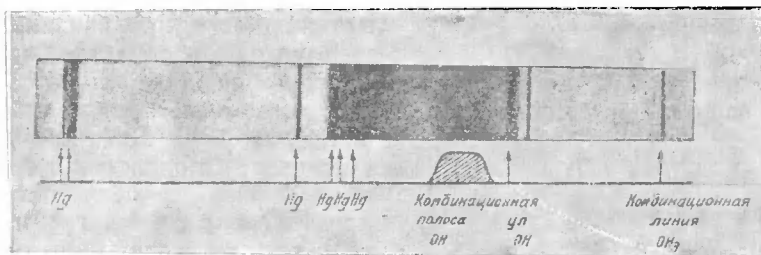
На фиг. 4 представлена фотография спектра СН<sub>3</sub>ОН при T° ~ 500°.

ТАБЛИЦА 9  
Гидроксильная полоса  $\text{CH}_3\text{OH}$

$T^\circ\text{K}$	Положение максимума полосы ( $\text{см}^{-1}$ )	Смещение ( $\text{см}^{-1}$ )	Ширина ( $\text{см}^{-1}$ )
83	3280	390	270
203	3300	370	325
293	3402	268	350
323	3427	243	
373	3473	197	
413	3507	163	
463	3535	135	350
533	3670	—	Линия

Для объяснения описанных явлений были предложены две теории: флюктуационная [16] и преддиссоциационная [17]. Согласно первой точке зрения, различные пониженные частоты в по-

оказывается достаточно для разрыва  $\text{O}\dots\text{H}$  связи. Такой разрыв, так называемая преддиссоциация, должен обязательно приводить к расширению спектральной линии. Теория Б. И. Степанова даёт и количественное объяснение наблюдаемым фактам. В настоящее время единая точка зрения на эти явления ещё не установлена, продолжается оживлённая научная дискуссия. Теория Б. И. Степанова нам представляется более убедительной. В связи с проблемой водородной связи необходимо упомянуть также о работах М. И. Батуева [18] (спектры жирных кислот и т. д.), а также экспериментальное исследование Г. С. Ландсберга и Ф. С. Барышанской [16] по кристаллическим гидроксидам.



Фиг. 4.

лосе возникают вследствие флюктуаций в значениях межуатомных расстояний  $\text{O}-\text{H}$  и  $\text{O}\dots\text{H}$ .<sup>1</sup> Ассоциированную жидкость следует рассматривать как статистическую совокупность различных комплексов с разными значениями расстояний  $\text{O}-\text{H}$  и  $\text{O}\dots\text{H}$ . Согласно второй точке зрения, широкая смещённая полоса может возникнуть даже в отдельной группе  $\text{O}-\text{H}\dots\text{O}$  благодаря следующему процессу. Связь  $\text{O}-\text{H}$  имеет энергию порядка 100 к кал/моль и частоту колебаний  $3670 \text{ см}^{-1}$  в свободном состоянии. Связь  $\text{O}\dots\text{H}$  гораздо более слабая — её энергия 6—7 к кал/моль. При колебаниях  $\text{O}-\text{H}$  связи её колебательная энергия может перейти на  $\text{O}\dots\text{H}$  связь, так как обе связи соединены лёгким атомом водорода, легко передающим колебательную энергию. Этой колебательной энергии

В последней работе было установлено, что в ионных решётках  $\text{Me}^+\text{OH}^-$  водородные связи отсутствуют.

Гантмахер, Волькенштейн и Сыркин [14] изучали спектры молекулярных соединений диметилэфира с галогидоводородами. Ими было показано, что, вопреки мнению немецких исследователей, комплекс  $(\text{CH}_3)_2\text{O}\cdot\text{HCl}$  не содержит четырёхвалентного кислорода, но образуется, в основном, за счёт водородной связи:  $(\text{CH}_3)_2\text{O}\dots\text{H}-\text{Cl}$ .

Междумолекулярное взаимодействие проявляется не только в изменениях вида и положения линий, характерных для свободных молекул, но и в появлении новых линий, характеризующих колебания молекул по отношению друг к другу. Так, в спектре воды наблюдаются частоты междумолекулярных колебаний 60, 176, 500, 700  $\text{см}^{-1}$ . Особенно ясно эти колебания проявляются в спектрах молекулярных кристаллов. Об этом см. § 5.

<sup>1</sup> Пунктир обозначает водородную связь.

### 5. Крылья релеевской линии и низкочастотный спектр комбинационного рассеяния

Как показывает опыт, у большинства жидкостей релеевская линия окружена весьма широким фоном, простирающимся иногда на много десятков  $\text{см}^{-1}$ . В ряде работ индийские физики — ученики и сотрудники Рамана — связывали этот фон — так называемые крылья релеевской линии — с заторможенным вращением молекул в жидкостях, считая, что здесь мы встречаемся с вращательным комбинационным рассеянием света. В этой точке зрения наглядно проявились старые классические представления о жидкостях как о сгущенных газах.



Фиг. 5.

Рядом экспериментов чл. корр. АН СССР Е. Ф. Гросса и его сотрудников изложенная точка зрения была опровергнута. Представлению о вращении прежде всего противоречат сведения, которыми мы располагаем о вращательном комбинационном рассеянии света. Вращательные линии в спектре комбинационного рассеяния наблюдались в случае некоторых газов ( $\text{H}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{NH}_3$  и т. д.). Расстояния между отдельными линиями должны иметь в случае такого вещества, как бензол, порядок величины  $0.5\text{--}1 \text{ см}^{-1}$ . Распределение интенсивностей во вращательном спектре имеет вид, показанный на фиг. 5. Однако действительный контур крыльев не имеет такого вида. С другой стороны, относительная интенсивность вращательных линий комбинационного рассеяния в газах очень мала по сравнению с интенсивностью крыльев. Наконец, надо думать, что если крылья вызываются вращением молекул, они должны пропадать

у очень вязких жидкостей и, вообще говоря, суживаться с увеличением вязкости (подобно фону релеевской линии, связанному с флуктуациями анизотропии). В действительности же крылья наблюдаются и у очень вязких жидкостей.

В то время как индийские авторы искали объяснения явлению, исходя из аналогии между жидкостью и газом, Е. Ф. Гросс подошёл к вопросу с другой стороны. В предыдущей статье [1] было показано, что явления, относящиеся к тонкой структуре релеевской линии, и в жидкостях и в кристаллах имеют одинаковое происхождение. Естественным было предположение, что в случае крыльев мы встречаемся с какими-то явлениями, общими для жидкости и для кристалла. Современная физика пошла по пути рассмотрения жидкости, как квазикристалла, и, действительно, свойства жидкостей во многом близки к свойствам твёрдых тел. Эта концепция явилась, в частности, исходной для ряда работ Я. И. Френкеля, изложенных в его известной монографии [20]. Для интересующего нас вопроса основным и, по существу, решающим экспериментом — своего рода *experimentum crucis* — явился опыт Гросса и Вукса [21], сопоставивших крылья в жидкости с ближайшим окружением релеевской линии в монокристалле того же вещества. Оказалось, что на месте крыльев наблюдается совокупность дискретных линий, число, расположение и интенсивности которых характерны для исследуемого вещества. При расплавлении кристалла отдельные линии сливаются в сплошную область — в крылья, в контуре которых зачастую имеются слабые максимумы на тех местах, на которых должны наблюдаться дискретные линии кристалла (фиг. 6, 7).

Вторым решающим опытом явился опыт Гросса и Комарова [22]. Если справедливо предположение индусов о вращательном происхождении крыльев, то в газе на месте крыльев должны наблюдаться отдельные вращательные линии. Гросс и Комаров исследовали газообразный сероуглерод, дающий в жидком состоянии особенно широкие и сильные крылья. Монокристалл сероуглерода даёт две



чёткие линии на месте крыльев. В газе было обнаружено некоторое расширение релейской линии, очевидно связанное с вращательным комбинационным рассеянием, но на месте крыльев не наблюдалось ни линии, ни фона.

Таким образом, точка зрения индийских физиков была опровергнута с исчерпывающей убедительностью. Остаётся дать объяснение возникновению дискретных линий в случае кристалла и, тем самым, крыльев в случае жидкости. Дальнейшие опыты Вукса [23] весьма облегчили это объяснение. Было установлено, что различные кристаллические модификации одного и того же вещества характеризуются различными наборами линий. Так, для пара-дихлорбензола имеем:  $\alpha$ -модификация 27.5, 46.5, 54.0, 93  $\text{см}^{-1}$ ;  $\beta$ -модификация 43.3, 54.5, 82  $\text{см}^{-1}$ .

В то же время обычный спектр комбинационного рассеяния, расположенный значительно дальше от релейской линии, оказывается одинаковым как для кристаллических модификаций, так и для расплава.

С другой стороны, различные вещества, кристаллизующиеся одинаковым образом — дающие так называемые изоморфные кристаллы, обладают весьма сходными наборами линий в области крыльев. Приведём пример:  $\beta$ -пара-дибромбензол 20.1 (р), 37.8 (р), 93 (д);  $\beta$ -пара-дихлорбензол 43.3 (р), 54.5 (р), 82 (д) (р — резкая, д — диффузная линии).

Таким образом, представляется несомненным, что, в то время как обычный спектр комбинационного рассеяния характеризует внутримолекулярные колебания, линии в области крыльев характеризуют межмолекулярные колебания кристаллической решётки. Это так называемый низкочастотный спектр комбинационного рассеяния. В настоящее время в результате работ Гросса, Вукса, Раскина [24] и других советских исследователей известны низкочастотные спектры для ряда кристаллов.

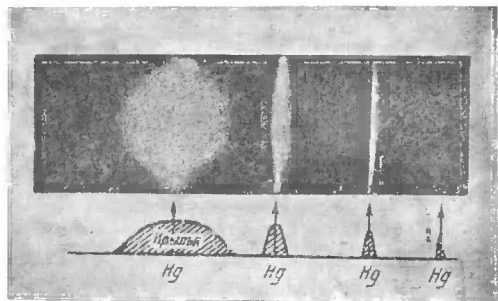
При переходе от кристалла к жидкости упорядоченность решётки нарушается, вместо определённых частот колебаний, возникающих вследствие строго определённого расположения молекул в кристалле, возникает сплош-

ной спектр. Поскольку в жидкости по-прежнему существуют силы между молекулярного взаимодействия — те же силы, которые определяют самое существование молекулярного кристалла, крылья занимают ту же область, что и низкочастотный спектр комбинационного рассеяния.

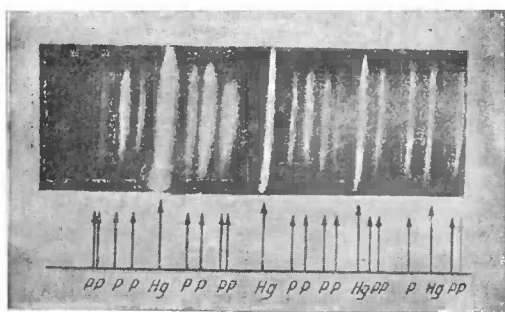
В некоторых случаях межмолекулярные колебания могут носить характер вращательных качаний. Тогда частота колебания должна определяться не массой [ср. (1)], но моментом инерции молекулы I:

$$\nu_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{I}}$$

Здесь  $k$  характеризует упругую межмолекулярную связь. Очевидно, что если молекула имеет три различ-



Фиг. 6.

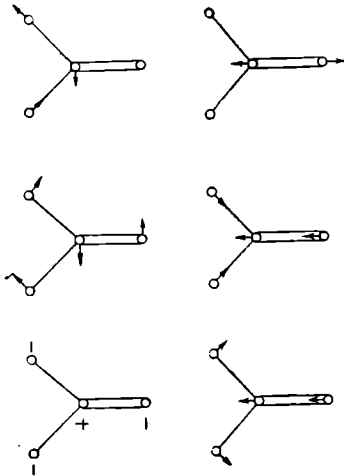


Фиг. 7.

ных момента инерции относительно трёх главных осей, она должна иметь три различных частоты вращательных качаний. Так, молекулы пара-дигаллодобензолов имеют три момента инерции относительно осей, проходящих в плоскости кольца и перпендикулярно к ней. Гросс и Коршунов

[25], а также Вукс [26] показали, что в этих случаях частоты кристалла в области крыльев действительно относятся, как корни квадратные из  $I$ , что однозначно показывает качательную природу соответствующих междумолекулярных колебаний.

К описанным исследованиям непосредственно примыкают работы Гросса, Гросса и Стеханова, посвящённые спектрам комбинационного рассеяния ионных кристаллов — галоидных солей щелочных металлов. Мы не имеем возможности остановиться на этих работах подробно. Укажем только, что ими, по видимому, впервые однозначно подтверждена теория колебаний кристаллической решётки М. Борна. В последнее время эта теория



Фиг. 8.

подвергалась Раманом и его сотрудниками неосновательной ревизии. Опыты Гросса и Стеханова [27] опровергают концепцию Рамана.

## 6. Теория колебаний молекул

Истолкование спектров комбинационного рассеяния и их примененне для изучения строения молекул возможны только при наличии теории колебаний молекул, связывающей частоты колебаний со свойствами атомов в молекуле, со свойствами самой молекулы. Многочисленные попытки соответствующих расчётов предпринимались в работах зарубежных учёных, но лишь советским физикам —

М. А. Ельяшевичу и Б. И. Степанову удалось разработать универсальный и простой метод расчёта частот колебаний многоатомных молекул, позволяющий разбираться в их спектрах и даже предсказывать эти спектры [28].

С точки зрения механики, многоатомная молекула представляет собой систему, каждая часть которой колеблется не независимо от остальных. Колебания молекулы — связанные колебания. Любое связанное колебание может быть представлено наложением так называемых нормальных колебаний — таких, в которых все атомы в молекуле колеблются с одинаковой частотой и фазой. Число нормальных колебаний молекулы равно числу её внутренних степеней свободы. Нелинейная молекула, состоящая из  $N$  атомов, имеет  $3N$  степеней свободы, из которых 3 приходятся на поступательное и 3 на вращательное движение молекулы как целого. Таким образом, число нормальных колебаний молекулы равно  $3N - 6$ . (Если молекула линейная, она имеет не 3, а 2 вращения, число нормальных колебаний равно  $3N - 5$ ). На фиг. 8 приведены нормальные колебания молекулы  $\text{COCl}_2$ .

Обычный метод расчёта частот нормальных колебаний, тех самых частот, которые наблюдаются в спектре комбинационного рассеяния (а также в инфракрасном спектре), сводится к тому, что валентным связям в молекуле приписываются определённые величины коэффициентов упругости, подбираемые таким образом, чтобы удовлетворить экспериментальным значениям частот. Такой подбор практически всегда возможен. Однако получаемые таким образом коэффициенты лишены реального физического смысла и непригодны для предсказания спектра ранее не изучавшейся молекулы. Так, например, связь  $\text{C}-\text{Cl}$ , согласно результатам расчётов разных авторов, характеризуется коэффициентом упругости:

в $\text{CCl}_4$ . . . . .	1.74—2.00 · 10 <sup>10</sup> дин/см
в $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ . . . . .	2.22
в $\text{CH}_3\text{Cl}$ . . . . .	3.34
в $\text{CICN}$ . . . . .	5.15

Даже если принять во внимание отличие связи  $\text{C}-\text{Cl}$  в хлорциане от этой связи в хлорометанах, очевидно,

что такие большие различия в коэффициентах неправдоподобны и объясняются грубостью применяемой модели — так называемой валентно-силовой модели.

Метод предложенный М. А. Ельяшевичем и развитый и применённый к десяткам молекул Б. И. Степановым, исходит из предположения о том, что отдалённые связи сохраняют, до известных пределов, свои свойства в разных молекулах, в состав которых они входят. При этом учитываются не только упругие силы, действующие в отдельной валентной связи или препятствующие увеличению валентного угла, но и взаимодействия связей и углов. Эти взаимодействия носят двойной характер. Во-первых, имеется взаимодействие кинематическое. Например, атом С в молекуле  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  входит не только в связь С—Сl, но и во вторую связь С—Сl и в две С—Н связи. Поэтому в любом нормальном колебании в той или иной степени представлены колебания всех четырёх связей, и частота колебания в известной степени определяется массой узлового атома С. С другой стороны, имеется взаимодействие динамическое, определяемое уже не массами и геометрическим расположением атомов, но взаимодействием электронных оболочек связей. Общее число коэффициентов упругости, необходимых для вычисления частот нормальных колебаний, оказывается не равным числу валентных связей и углов, но превышающим его на число взаимодействий между всеми связями друг с другом, между всеми углами друг с другом и между связями и углами. Так как это число, вообще говоря, превышает число нормальных частот, для нахождения всех коэффициентов необходимо исходить из спектра не одной, а нескольких молекул, содержащих одинаковые связи. Особенно удобны для этого молекулы, отличающиеся друг от друга своим изотопным составом. Так, молекула метана  $\text{CH}_4$  имеет 4 наблюдаемых частоты колебаний, а число динамических коэффициентов, определяющих эти частоты, равно 5 (коэффициент связи С—Н, коэффициент угла Н—С—Н, коэффициент, характеризующий взаимо-

действие двух соседних связей, связей с углом и двух соседних углов). Из четырёх уравнений нельзя определить пять неизвестных. Но имеются ещё четыре изотопных молекулы, содержащих тяжёлый водород — дейтерий:  $\text{CH}_3\text{D}$ ,  $\text{CH}_2\text{D}_2$ ,  $\text{CHD}_3$ ,  $\text{CD}_4$ . Общее число различных частот всех этих молекул равно 29. Так как динамические коэффициенты здесь во всех случаях одни и те же — молекулы различаются только своими массами, — необходимые коэффициенты удастся определить с большой точностью и пользоваться ими применительно к другим молекулам, содержащим связи С—Н.

Метод Ельяшевича характеризуется удобством, наглядностью и универсальностью переменных, фигурирующих в соответствующих уравнениях. В качестве таких переменных, описывающих любые колебания, применяются естественные координаты — изменения длин связей и валентных углов. Последовательно учитывается симметрия молекулы. Дальнейшие подробности читатель найдёт в цитированной монографии автора (а также в обзоре М. А. Ельяшевича).

В настоящее время печатается обширная монография М. Волькенштейна, М. Ельяшевича и В. Степанова, посвящённая вопросам, изложенным в этом и следующем параграфах настоящей статьи.

При помощи описанного метода были рассчитаны спектры целого ряда соединений. Приведём вычисленные и измеренные частоты (табл. 10).

Важное значение имеют найденные Б. И. Степановым признаки, характеризующие строение насыщенных углеводородов на основании их спектров (ср. § 3). Б. И. Степанов указал, какие частоты и на каком основании типичны для первичного, вторичного и третичного атомов углерода в разветвлённых парафинах. Благодаря этой работе оказывается возможным установление структуры изопарафина даже при отсутствии спектра сравнения, что особенно существенно в случае тяжёлых углеводородов (изонаны и т. д.).

Необходимо также упомянуть об исследованиях Л. С. Маянца [29], давшего теорию характеристических ча-

ТАБЛИЦА 10

Молекула	$\nu$ выч.	$\nu$ изм.
CH <sub>4</sub> . . . . .	1304	1304
	1536	—
	2914	2914
	3022	3022
CH <sub>3</sub> D . . . . .	1143	1156
	1309	1307
	1474	1486
	2196	2200
	2962	2950
	3021	3031
CH <sub>2</sub> D <sub>2</sub> . . . . .	1032	1033
	1091	1091
	1260	1286
	1336	1333
	1434	1450
	2164	2139
	2164	2139
	2255	2255
	2973	2973
3020	3020	
CHD <sub>3</sub> . . . . .	1010	988
	1035	—
	1300	1299
	2147	2141
	2255	2260
	2990	3000
CD <sub>4</sub> . . . . .	1000	988
	1098	—
	2085	2085
	2255	2258

стот в спектрах. Мы уже указывали, что именно на основании характеристических частот, найденных эмпирически, делаются далеко идущие выводы о строении молекул и природе химических связей. Л. С. Маянц дал теоретическое обоснование и критическую оценку таких выводов. Им же предложен метод, позволяющий вычислять изменения частот колебаний при изменении тех или иных геометрических или физических параметров молекулы и тем самым позволяющий оценить влияние этих параметров на спектр.

В настоящее время можно считать, что благодаря трудам М. А. Ельяшевича, Б. И. Степанова и Л. С. Маянца

теория колебаний молекул создана в её основных чертах. Очередной задачей является дальнейшее развитие теории применительно уже не к молекулам, а к кристаллам. Когда эта задача будет решена, а в возможности её решения нет оснований сомневаться, мы сможем так же хорошо разбираться в низкочастотных спектрах комбинационного рассеяния кристаллов, как мы уже умеем разбираться в обычных молекулярных спектрах комбинационного рассеяния.

### 7. Теория интенсивностей и поляризаций в спектрах комбинационного рассеяния

Каждая линия в спектре комбинационного рассеяния обладает определённой интенсивностью, а также степенью деполяризации. Мы уже говорили [1] о поляризации релеевского рассеяния. Аналогичные соотношения имеют место и в каждой линии комбинационного рассеяния с той разницей, что вместо поляризуемости здесь в выражении для степени деполяризации фигурируют производные поляризуемости по координате, описывающей колебание.

В случае двухатомной молекулы, имеющей одно колебание и одну линию в спектре, степень деполяризации этой линии равна:

$$\rho = \frac{6 \left( \frac{db_1}{dq} - \frac{db_2}{dq} \right)^2}{5 \left( \frac{db_1}{dq} + 2 \frac{db_2}{dq} \right)^2 + 7 \left( \frac{db_1}{dq} - \frac{db_2}{dq} \right)^2},$$

где  $q$  — смещение атомов из положения равновесия,  $b_1$  — поляризуемость двухатомной молекулы вдоль линии связи, а  $b_2$  — перпендикулярно к ней [1]. В случае колебаний многоатомной молекулы выражение  $\rho$  определяется более сложными производными по так называемым нормальным координатам колебаний  $Q$ , представляющих собой алгебраические суммы изменений длин всех связей в молекуле  $q$  и изменений всех валентных углов  $\gamma$ , умноженных на определённые коэффициенты, различные для разных колебаний. Так, например, любое колебание трёхатомной молекулы, ска-

жем  $\text{H}_2\text{O}$ , описывается координатой:

$$Q = C_1 q_{10-n} + C_2 q_{20-n} + C_3 \gamma_{\text{non}}$$

Теория М. А. Ельяшевича и Б. И. Степанова даёт возможность непосредственного вычисления этих коэффициентов  $C$ . Поляризуемость многоатомной молекулы, вообще говоря, различна по трём взаимноперпендикулярным направлениям  $x, y, z$ . В общем случае степень деполяризации выражается формулой:

$$p = \frac{6 \cdot \frac{1}{2} \left\{ \left[ \frac{db_x}{dQ} - \frac{db_y}{dQ} \right]^2 + \left[ \frac{db_y}{dQ} - \frac{db_z}{dQ} \right]^2 + \left[ \frac{db_x}{dQ} - \frac{db_z}{dQ} \right]^2 \right\}}{5 \cdot \left\{ \frac{db_x}{dQ} + \frac{db_y}{dQ} + \frac{db_z}{dQ} \right\}^2 + 7 \cdot \frac{1}{2} \left\{ \left[ \frac{db_x}{dQ} - \frac{db_y}{dQ} \right]^2 + \left[ \frac{db_y}{dQ} - \frac{db_z}{dQ} \right]^2 + \left[ \frac{db_x}{dQ} - \frac{db_z}{dQ} \right]^2 \right\}}$$

а интенсивность соответствующей линии пропорциональна:

$$13 \frac{1}{2} \left\{ \left[ \frac{db_x}{dQ} - \frac{db_y}{dQ} \right]^2 + \left[ \frac{db_y}{dQ} - \frac{db_z}{dQ} \right]^2 + \left[ \frac{db_x}{dQ} - \frac{db_z}{dQ} \right]^2 \right\} + 5 \left\{ \frac{db_x}{dQ} + \frac{db_y}{dQ} + \frac{db_z}{dQ} \right\}^2$$

Следовательно, нужно уметь вычислять величины  $\frac{db_x}{dQ}$ ,  $\frac{db_y}{dQ}$ ,  $\frac{db_z}{dQ}$  для того, чтобы объяснять наблюдаемые степени деполяризации и распределение интенсивностей в спектре комбинационного рассеяния. Некоторые общие правила, сюда относящиеся и определяемые свойствами симметрии молекул и их колебаний, были сформулированы Плачком. Однако общая теория интенсивностей и поляризаций, относящаяся как к спектрам комбинационного рассеяния, так и к инфракрасным спектрам, была впервые построена советскими физиками.

М. В. Волькенштейн [30] показал, что эта теория может строиться на основе предположения о том, что каждая связь в молекуле характеризуется собственным эллипсоидом поляризуемости — своими значениями  $b_1, b_2, b_3$  вдоль связи и по двум перпендикулярным к ней и друг к другу направлениям. Иными словами, каждая связь может до известной степени рассматриваться как двухатомная молекула. Кроме того, в комбинационном рассеянии каждая связь характеризуется свойственными ей значениями производных  $\frac{db_1}{dq}$ ,  $\frac{db_2}{dq}$ ,  $\frac{db_3}{dq}$ , которые

можно считать сохраняющимися в целом ряду молекул, содержащих одни и те же связи. Так, в молекулах  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CH}_3\text{Cl}$ ,  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ ,  $\text{CHCl}_3$ ,  $\text{CCl}_4$  мы имеем дело только с двумя видами связей  $\text{C}-\text{H}$  и  $\text{C}-\text{Cl}$ , обладающими определёнными значениями величин  $b$  и  $\frac{db}{dq}$ . Значения самих поляризуемостей  $b$  могут быть определены из степеней деполяризации релеевского рассеяния, а величины  $\frac{db}{dq}$  из свойств нескольких

линий комбинационного рассеяния. После этого оказывается возможным вычислить интенсивности и поляризации остальных линий. Такой полуэмпирический метод, основанный на представлении об аддитивности свойств отдельных связей, был предложен М. В. Волькенштейном и развит в последующих работах М. В. Волькенштейна и М. А. Ельяшевича. Теория оправдала себя. Это иллюстрируется сопоставлением измеренных и вычисленных интенсивностей и поляризаций линий комбинационного рассеяния. Приводим табл. II.

В то же время на основе указанной теории удалось сформулировать целый ряд общих правил и найти простые формулы для поляризаций и интенсивностей во многих случаях поддающихся систематизации [30].

М. В. Волькенштейну и П. П. Шорыгину удалось дать истолкование anomalно больших интенсивностей, наблюдаемых в случаях, описанных в § 2. В то же время объяснено и проявление полярности связи в спектре комбинационного рассеяния: чем ближе химическая связь к электростатической, ионной связи, тем более слабо её колебание проявляется в комбинационном рассеянии. Оказалось, что это обстоятельство определяется специфическими особенностями электронных состояний ионных и гомеополарных молекул, проявляющихся в их электронных (ультрафиолетовых и видимых) спектрах поглощения.

В этом беглом и по необходимости весьма кратком очерке мы по-

ТАБЛИЦА 11  
Спектр комбинационного рассеяния  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$

Частота ( $\text{см}^{-1}$ )	Относительная интенсивность		Степень деполаризации	
	измерен.	вычисл.	измерен.	вычисл.
700	(1.00)	(1.00)	(0.09)	(0.09)
283	0.63	0.63	0.43	0.77
736	0.20	0.23	0.79	0.86
896	—	0.04	—	0.86
1149	0.05	0.06	0.89	0.86
1266	—	0.01	—	0.86
1418	0.09	0.08	0.88	0.75
2986	0.31	0.25	0.10	0.11
3046	—	0.10	0.86	0.86

старались показать, с каким многообразием явлений, относящихся к свойствам молекул жидкостей и кристаллов, приходится встречаться при изучении комбинационного рассеяния и какие богатые возможности были предоставлены физике и химии этим замечательным открытием. Нам представляется неоспоримым, что именно советской науке принадлежат наибольшие заслуги в этой области.

#### Л и т е р а т у р а

[1] М. Волькенштейн. Рассеяние света. Природа, № 10, 1948. — [2] М. Волькенштейн. Строение молекул. Изд. АН СССР, 1947. — [3] Г. Ландсберг. Комбинационное рассеяние света. Успехи химии, I, 464, 1932. — [4] М. Волькенштейн и Я. Сыркин. Журн. Физ. химии, 13, 948, 1939. — [5] Е. Прилежаева, Я. Сыркин и М. Волькенштейн. Журн. Физ. химии, 14, 1396, 1940. — [6] П. Бажулин и Х. Стерин. Изв. АН СССР, сер. физ., II, 456, 1947. — [7] М. Волькенштейн. Журн. Физ. химии, 17, 62, 1943. — [8] П. Шорыгин. Журн. Физ. химии, 21, 1125, 1947. — [9] М. Волькенштейн. Журн. эксп. теорет. физики, 18, 44, 1948. — [10] Д. Шигрин и Я. Сыркин. Acta Physicochimica

URSS, 21, 423, 1946. — [11] М. Волькенштейн. Природа, № 2, 1945. — [12] М. Сушинский. Изв. АН СССР, сер. физ., 11, 348, 1947. — [13] Б. Степанов. Журн. Физ. химии, 20, 917, 1946. — [14] М. Волькенштейн. Успехи физ. наук, 18, 153, 1937. — [15] Г. Ландсберг, С. Ухолин. ДАН, 16, 391, 403, 1937; В. Малышев. Изв. АН СССР, сер. физ., 5, 13, 1941. — [16] Г. Ландсберг и Ф. Барышанская. Изв. АН СССР, сер. физ., 10, 509, 1946. — [17] Б. Степанов. Журн. Физ. химии, 19, 507, 1945; 20, 907, 1946. — [18] М. Батуев. Изв. АН СССР, сер. физ., 11, 336, 1947. — [19] А. Гантмахер, М. Волькенштейн, Я. Сыркин. Журн. Физ. химии, 14, 1569, 1940. — [20] Я. Френкель. Кинетическая теория жидкостей. Изд. АН СССР, 1946. — [21] Е. Гросс и М. Вукс. Journ. de Physique, 6, 457, 1935; 7, 113, 1936. — [22] Е. Гросс и Е. Комаров. Acta Physicochimica URSS, 6, 637, 1937. — [23] М. Вукс. Журн. эксп. теорет. физики, 7, 270, 1937. — [24] А. Раскин. Изв. АН СССР, сер. физ., 11, 367, 1947. — [25] Е. Гросс и А. Коршунов. Журн. эксп. теорет. физики, 15, 53, 1946. — [26] М. Вукс. Журн. эксп. теорет. физики, 16, 410, 1946. — [27] Е. Гросс и А. Стеханов. Изв. АН СССР, сер. физ., 11, 364, 1947. — [28] М. Ельшиевич. Успехи физ. наук, 28, 482, 1946. — [29] Л. Маянц. Диссертация, ФИАН, 1947; Изв. АН СССР, сер. физ., 11, 353, 1947. — [30] М. Волькенштейн. Успехи физ. наук, 29, 54, 1946.

# О РАСПРОСТРАНЕНИИ ДОМОВЫХ ГРИБОВ В ЛЕНИНГРАДЕ ЗА ПОСЛЕДНИЕ ГОДЫ (1940—1946)

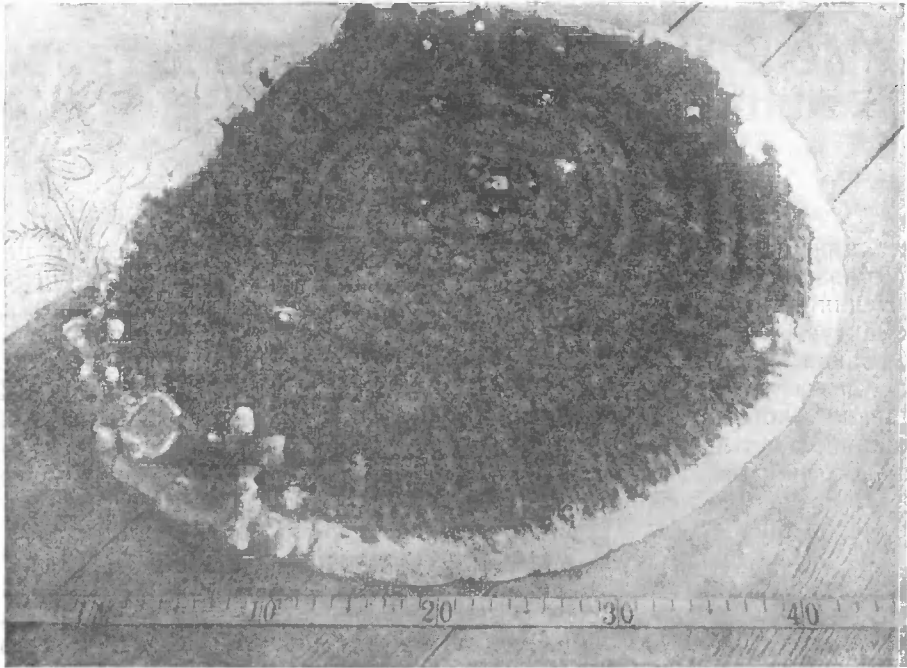
Проф. А. С. БОНДАРЦЕВ

Нет надобности доказывать, что вопрос о восстановлении нашего любимого Ленинграда является одним из самых актуальных. Война с фашистскими захватчиками и блокада не только вызвали полное или частичное разрушение многочисленных зданий и сооружений, но и привели к 1944 г. в совершенно неудовлетворительное состояние кровельное хозяйство нашего города. Появившиеся вследствие этого многочисленные протечки в крышах способствовали развитию в чердачных и междуэтажных перекрытиях дереворазрушающих грибов, носящих, как известно, общее название «домовых». Вызванные ими поражения древесины носят характер массовых явлений, нередко распространяющихся от чердачных перекрытий до подвальных помещений. Если принять во внимание, что и до войны наши дома иногда были неблагополучны в отношении заражения домовыми грибами из-за некоторых технических недочётов, допущенных во время строительства, а главное из-за плохого ухода в период последующей эксплуатации, то станет понятным, что теперь, когда появился новый фактор (сырость), способствующий быстрому расселению этих грибов, создалось во многих случаях угрожающее положение. Наблюдавшиеся в послеблокадный период обвалы штукатурки, а также подшивки и балок потолков, особенно в чердачных перекрытиях, сделались частым явлением не только в частных квартирах, но и в клубах, кино, театрах и т. д. Поэтому на борьбу с домовыми грибами большинство госучреждений и строительных организаций обратило особое внимание, о чём свидетельствует состоявшаяся в январе 1946 г. конференция по вопросам борьбы с поражением древесины. Это заставило строителей войти в более тесный контакт со специалистами-фитопато-

логами в целях получения от них консультаций по вопросам биологии и борьбы с дереворазрушающими организмами. В связи с этим, в Отдел спорных растений Ботанического института им. В. Л. Комарова АН СССР за последние годы поступило довольно много запросов (см. таблицу) с просьбой определить природу домовых грибов и указать соответствующие меры борьбы. Но если учесть то состояние, в котором наш жилфонд, то количество этих запросов должно было быть гораздо большим. Объясняется это может быть тем, что работы по капитальному ремонту домов в некоторых случаях производились без точного соблюдения технических условий, часто при недостатке квалифицированных кадров и строительных материалов, а главное тем, что нужные антисептики до сих пор ещё являются дефицитными и что нет специальных организаций, которые производили бы работы по антисептированию древесины.

Раньше чем приступить к систематизации и обобщениям полученных в процессе обработки поступивших в нашу лабораторию запросов, остановимся на некоторых предварительных замечаниях.

Несомненно, что прежде чем приступить к проведению каких-либо мероприятий по ликвидации обнаруженных домовых грибов, следует точно установить, с каким видом из них приходится иметь дело. Однако точно определить домовый гриб — не такая простая задача. Здесь нередко даже опытные специалисты делают ошибки. Дело в том, что грибы, которые мы называем «домовыми», своеобразно развиваются на обработанной древесине и сплошь и рядом не дают плодовых тел, наличие которых обычно так облегчает их определение. Здесь в большинстве случаев прихо-



Фиг. 1. Плодовое тело домового гриба мерулиуса — *Serpula (Merulius) domestica* на деревянной стене.

дится встречаться только с вегетативными органами, т. е. грибницей и её видоизменениями, а ещё чаще — только с частицами её в виде отдельных обрывков плёнок, тонких шнурочков и пр., в общем очень схожих почти у всех домовых грибов. Иногда, чтобы найти на разложившемся куске древесины какой-либо остаток грибницы, приходится искрошить весь присланный образец, и то не всегда удаётся найти её. И действительно, чтобы определить при таких условиях домовый гриб, надо иметь очень большой опыт, а между тем, правильное определение, как уже сказано, является исходным моментом рациональной борьбы.<sup>1</sup>

Вот почему наша лаборатория уже много лет тому назад задалась целью разработать методику точного определения домовых грибов по вегетативным органам. Если иметь в виду только четыре наиболее опасных и

часто встречающихся гриба, на которые практики и даже многие специалисты в большинстве случаев только и обращали до сих пор внимание, а именно: 1) настоящий домовый гриб *Serpula (Merulius) domestica*; 2) белый — *Coriolus (Poria) varogarius*; 3) плёнчатый — *Coniophora cerebella* и 4) шахтный или пластинчатый — *Raxillus rapuoides*, то вопрос о способах их определения можно было бы более или менее легко разрешить.<sup>2</sup> Но мы сейчас должны смотреть шире, должны иметь в виду целый комплекс грибных организмов, встречающихся в деревянных элементах кровли и в перекрытиях зданий, а также и разного типа сооружениях (см. таблицу), причём не все они с одинаковой силой и быстротой разрушают древесину, чего, конечно, нельзя не учитывать при рационализации мер борьбы. Что же касается макро- и микростроения вегетативных органов, то оно похоже у многих грибов настолько, что потре-

<sup>1</sup> Более подробно о трудностях, которые встречаются при определении домовых грибов, см. в работе: Т. Л. Николаева. Видовой состав домовых грибов в Ленинграде. Сов. ботан., № 3, стр. 101, 1940.

<sup>2</sup> Таблица для определения этих четырёх грибов по вегетативным органам имеется в «Лесной фитопатологии» С. И. Ванина, стр. 259. Л., 1938.



бовались длительные и кропотливые исследования, прежде чем мы нашли мельчайшие микроскопические признаки, по которым сделалось возможным определение этих грибов.

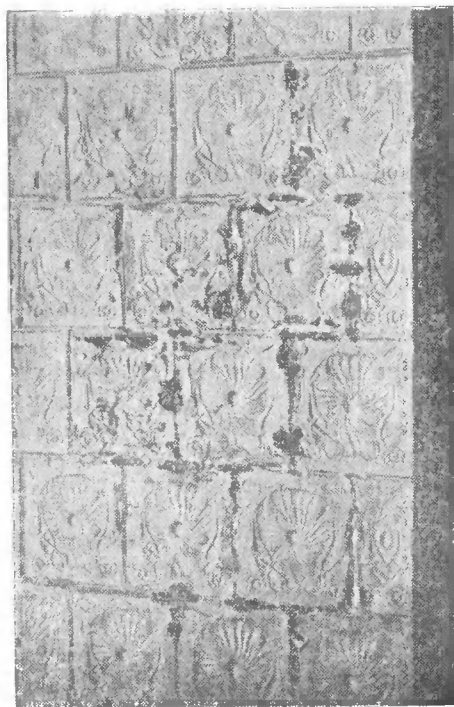
Разработка методов определения домовых грибов по вегетативным органам давно уже у нас закончена. Одновременно был исполнен целый ряд таблиц в красках; на них подчеркнуты основные признаки, по которым возможно различать домовые грибы. К сожалению, всё это до сих пор остаётся ненапечатанным в связи с целым рядом технических трудностей.

Через наши руки прошло и проходит большое количество анализов домовых грибов как из муниципальных, так и из ведомственных зданий. С некоторыми выводами, полученными в результате обработки этих анализов за последние годы (1940—1946), нам хотелось бы здесь поделиться с читателями.

Прежде всего, исходя из этих данных, нам кажется, надо причислить к числу часто встречающихся и в то же время сильно разрушающих древесину, кроме четырёх выше названных, ещё два гриба, а именно: рядовой траметес *Coriolellus (Trametes) serialis* и подушковидную порию *Amiloporia (Poria) xantha forma crassa*. Последняя является, по преимуществу, обитателем чердаков, развиваясь в местах сильных протечек, у основания стропильных ног и особенно охотно на мауэрлатах, откуда иногда переходит и на элементы чердачного перекрытия; причиняет бурую деструктивную гниль и относится к сильным разрушителям древесины с резко выраженным очаговым характером распространения.

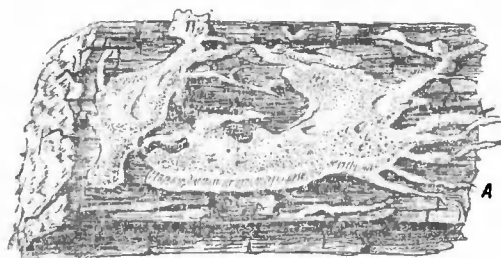
*Coriolellus serialis*, не отличающийся по своим разрушительным свойствам от *Amiloporia xantha f. crassa*, обитает чаще на балках, реже на мауэрлатах, причиняет также бурую деструктивную гниль.

Указанные два гриба встречались довольно часто, в особенности по сравнению с белым и шахтным домовыми грибами, входящими в число четырёх грибов, с которыми только и принято считаться в настоящее время. Первый из них — белый в течение трёх по-

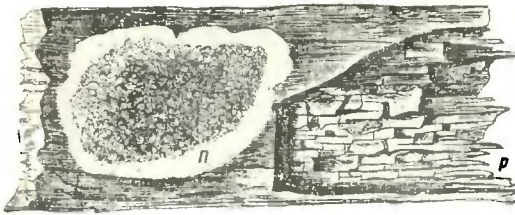


Фиг. 2. Плодовые тела мерулиуса, развившиеся на поверхности изразцов печи в бесхозной квартире. Гриб распространился на прилегающей деревянной перегородке, откуда шнуры его проникли в дымоходы и через трещины вышли наружу и образовали плодовые тела на изразцах.

следних лет (1944—1946) был зафиксирован нами в 70 объектах, а второй — шахтный в 72, что соответственно составляет в среднем 23 и 24 объекта в год. Что же касается траметеса и подушковидной пории, то они за те же годы в среднем были выявлены: первый в 10 объектах



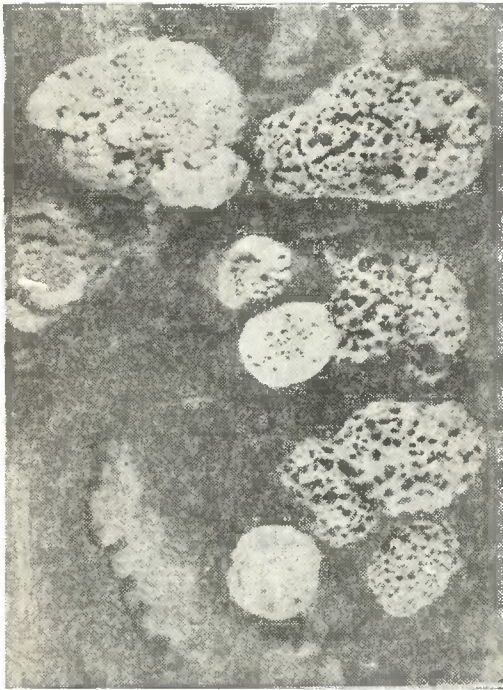
Фиг. 3. Плодовое тело разновидности белого домового гриба *Fibuloporia (Poria) Vaillantii* на доске. П — плодовое тело, А — шнуры грибницы.



Фиг. 4. Плодовое тело плёнчатого домового гриба *Copiophaga cerebella* на доске. П — плодовое тело, Р — разрушенная древесина.

в год, а второй в 15 объектах. Таким образом, встречаемость двух этих грибов по отношению к белому и шахтному грибам равняется 52.2%. Приведённые цифры в достаточной мере свидетельствуют о том, что с этими грибами, которые по силе разрушительных свойств почти не отличаются от шахтного, следует считаться как при производстве анализов, так и при обследовании поражённых зданий.

Далее, говоря вообще о домовых грибах, хотелось бы предостеречь наших микологов — не смешивать при



Фиг. 5. Бесплодные ноздреватые белые наросты *Corirolellus (Trametes) serialis*, развившиеся на доске междуэтажного перекрытия.

определении *Serpula (Merulius) domestica* с *Serpula minor*, который пока хотя и встречается у нас редко, но характеризуется более слабыми разрушительными свойствами по сравнению с первым.

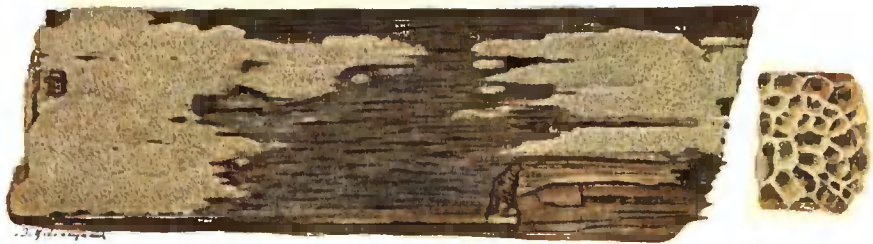
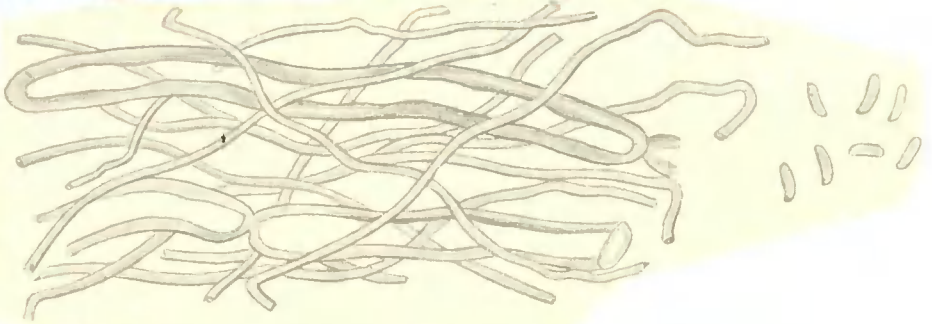
Следует отличать также один от другого два белые домовые гриба, одинаково часто встречающиеся, как показали наши анализы, и в то же время по внешнему виду их бесплодных стадий весьма схожие между собою. Это *Coriolus (Poria) varogarius* и *Fibuloporia (Poria) Vaillantii*, причём второй, как нам кажется, разрушает древесину несколько медленнее, что с практической точки зрения весьма существенно, но в то же время с каждым годом распространяется всё больше и больше.<sup>1</sup> Надо полагать, что этот гриб и раньше встречался в наших строениях, но ему мало придавали значения или, правильнее, смешивали с *S. varogarius* и вследствие этого пропускали. Об этом можно судить до некоторой степени по описаниям, имеющимся в соответствующих руководствах и брошюрах по домовым грибам (Мейснер, Ванин, Гольдин, Флеров, Власов и др.), а также в альбоме «Пороки древесины».<sup>2</sup> Во всяком случае ни в одной работе, где описываются домовые грибы, либо вовсе не упоминается о *F. Vaillantii*, либо указывается вскользь в общем списке, в числе мало исследованных и редких грибов.

Различаются же эти грибы по тяжам и по спорам; последние почти всегда имеются у *F. Vaillantii*, так как у него довольно легко образуются плодовые тела; шнуры здесь тоньше и сильно ветвятся. Этот гриб, на основании всего сказанного, также надо отнести к числу часто встречающихся и сильно вредящих.

Таким образом, по нашим наблюдениям, кроме четырёх общеизвестных опасных домовых грибов существует ещё три: *Fibuloporia Vaillantii*, *Ami-*

<sup>1</sup> Это видно из процентного отношения числа анализов, сделанных ежегодно по каждому грибу, к общему количеству проведенных анализов за тот же год.

<sup>2</sup> Во всех этих руководствах на многих рисунках с подписью *Poria varogaria* изображена на самом деле *Poria Vaillantii*.



**Coriolus (Poria) vaporarius**

Видовой состав и встречаемость (в цифрах анализов) домашних грибов, выявленных за последние семь лет (1940—1946) в строениях и сооружениях г. Ленинграда по данным Отдела споровых растений Ботанического института им. В. Л. Комарова Академии Наук СССР

	Г о д ы						
	1940	1941	1942	1943	1944	1945	1946
<i>Наиболее опасные грибы</i>							
1. <i>Serpula (Merulius) domestica</i> (Falck) comb. nov. . . . .	29(6) <sup>1</sup>	23(8)	—	1	16(4)	34(5)	52(5)
2. <i>Coriolus (Poria) vaporarius</i> (Fr. sensu Bres.) Bond. et Sing. . . . .	27	22	—	1	17	30(5)	23(3)
3. <i>Coniophora cerebella</i> Schr. . . . .	124(60)	101(65)	2	3(2)	45(28)	95(54)	119(86)
4. <i>Fibuloporia Vallantii</i> (DC.) Bond. et Sing. . . . .	26(2)	23(6)	1	1	6	22(3)	41(3)
5. <i>Paxillus panuoides</i> Fr. . . . .	35(2)	18	—	—	14	30(7)	28(5)
6. <i>Amiloporia (Poria) xantha</i> (Lind) f. <i>crassa</i> . . . . .	15(3)	10	—	1	8	10	27(5)
7. <i>Corirolellus (Trametes) serialis</i> (Fr.) Murr. . . . .	16	8(2)	—	—	6	13	11(1)
<i>Грибы второстепенного значения</i>							
8. <i>Amiloporia (Poria) xantha</i> (Lind) Bond. et Sing. . . . .	—	—	—	—	—	2	—
9. <i>Chaetoporus (Poria) subacidus</i> (Peck) Bond. et Sing. . . . .	—	—	—	—	2	—	—
10. <i>Corioloopsis (Trametes) trabea</i> (Pers.) Bond. et Sing. . . . .	2	—	—	—	—	1	—
11. <i>Coriolus (Poria) sinuosus</i> (Fr.) Bond. et Sing. . . . .	2	—	—	—	—	2	1
12. <i>Coriolus (Polystictus) zonatus</i> (Fr.) QuéL. . . . .	—	—	—	—	—	1	—
13. <i>Fomitopsis (Fomes) pinicola</i> (Sw.) Karst. . . . .	4	—	—	—	—	—	2
14. <i>Fomitopsis (Fomes) rosea</i> (Alb. et Schw.) Karst. . . . .	2	2	—	—	2	3	4(1)
15. <i>Gloeophyllum (Lenzites) sepiarium</i> (Wulf.) Karst. . . . .	10	6	—	—	2	4	2
16. <i>Hirschioporus (Polystictus) abietinus</i> (Dicks.) Donk . . . . .	1	—	—	—	—	—	1
17. <i>Lentinus lepideus</i> Fr. . . . .	3	4	—	—	2	—	1
18. <i>Odontia</i> sp. . . . .	3	2	—	—	1	4	3
19. <i>Phellinus (Fomes) nigrolimitatus</i> (Rom.) Bourd. et Galz. . . . .	—	1	—	—	—	2	—
20. <i>Ptychogaster</i> sp. . . . .	1	—	—	—	—	—	1
21. <i>Tyromyces (Polyporus) caesius</i> (Schrad.) Murr. . . . .	—	—	—	—	1	—	—
22. <i>Serpula (Merulius) minor</i> (Falck) comb. nov. . . . .	4	5(3)	—	—	2	1	1
23. <i>Peniophora gigantea</i> Mass. . . . .	26	14	—	2	6	21	18
24. <i>Corticium leve</i> Pers. . . . .	4	8	—	1	2	5	3
25. <i>Stereum hirsutum</i> (Willd.) Pers. . . . .	—	—	—	—	—	2	—
26. <i>Stereum purpureum</i> Pers. . . . .	—	—	—	—	—	2	1
27. <i>Stereum sanguinolentum</i> (Alb. et Schw.) Fr. . . . .	1	—	—	—	1	—	—
<i>Грибы случайные, не разрушающие древесины</i>							
28. <i>Sphaalosporium acremonium</i> Cda. . . . .	1	1	—	—	—	2	1
29. <i>Trichoderma lignorum</i> Harz. . . . .	2	—	—	—	1	—	—
30. Прочие плесени . . . . .	4	—	—	—	—	3	5
31. <i>Fuligo septica</i> и другие слизевики . . . . .	2	—	—	—	2	1	2
Количество поступивших запросов . . . . .	158	74	2	5	46	86	117
Количество сделанных анализов . . . . .	680 <sup>2</sup>	334	4	13	155	318	391

<sup>1</sup> Цифры справа в скобках показывают, сколько раз при анализах проб на грибы встречались жуки-точильщики.

<sup>2</sup> Количество сделанных анализов всегда будет превышать число поступивших запросов за счёт увеличения количества образцов, в особенности от учреждений и заводов, откуда часто поступают образцы не только из разных этажей одного и того же здания, но даже из отдельных объектов.

*loroporia xantha* f. *crassa* и *Corirolellus serialis*, с которыми надо считаться как при учёте, так и при борьбе с домашними грибами.

Просматривая представленную здесь таблицу, а также результаты обследований за прошедшие годы, начиная с 1924 г.,<sup>1</sup> легко можно видеть, что первое место среди распространённых домашних грибов у нас всегда имел

<sup>1</sup> А. С. Бондарцев. Видовой состав домашних грибов в Ленинграде по данным Отдела фитопатологии за 1924—1927 гг. Болезни растений, XVI, стр. 185—188, 1927. — Т. Л. Няколаева. Видовой состав домашних грибов в Ленинграде с 1928 по 1939 г. Сов. ботан., № 3, стр. 98—105, 1940.

и имеет плёнчатый гриб. Нельзя не отметить также и того, что и в блокадный период, когда жилфонд находился в особенно запущенном состоянии, началось усиленное распространение самого опасного домашнего гриба — *Serpula domestica*.<sup>2</sup> Если обратимся к статистическим данным предыдущих лет, то увидим, что такая же вспышка распространения этого гриба наблюдалась после наводнения 1924 г., т. е. опять-таки в тот момент, когда создались особенно благоприятные условия

<sup>2</sup> Распространение его в 1940 г. равнялось 4.8% к общему количеству всех анализов; в 1944 — 10%; в 1945 — 10.6%, а в 1946 г. — 13%.

для его развития, а интенсивность проведения мер борьбы с домовыми грибами была снижена.

Далее приходится констатировать (см. таблицу), что активизация некоторых организмов, являющихся сильными разрушителями древесины, таких как *Gloeophyllum sepiarium*, *Lentinus lepideus*, несколько снизилась, других же заметно усилилась за последнее время и, следовательно, на борьбу с ними должно быть направлено надлежащее внимание соответствующих городских административных органов и строительных организаций.

В заключение нельзя не поделить еще одним интересным, напрашивающимся из имеющихся у нас цифр и наблюдений, выводом. При обследовании грибных поражений древесины в домах мы не могли игнорировать наличия жуков-точильщиков (*Anobium* sp.) и особенно тщательно учитывали их в последние годы. Все, кому приходилось обследовать поражения, вызванные дереворазрушающими организмами в чердачных и междуэтажных перекрытиях, конечно нередко наблюдали одновременное поражение древесины, особенно на концах балок, гнилью и источенностью ходами жуков. Оказывается, что из всех грибов жуки охотнее всего селятся вместе с плёнчатым грибом (более 60% совместного обитания). Как видно из таблицы, они встречались также и с другими домовыми грибами, но сравнительно в незначительном количестве, что можно считать случайностью и чему можно пока не придавать особого значения.

Вдумываясь в причинную связь совместной разрушительной деятель-

ности жука-точильщика и плёнчатого домового гриба, приходится предположить, что в известные моменты их жизни создаются благоприятные условия для развития обоих этих вредителей. Повидимому, размягчённая под воздействием гриба поверхность обработанной древесины привлекает жука в первую очередь и облегчает ему проникновение внутрь её. С другой стороны, жуки, переселяясь на соседние участки древесины, переносят на поверхности своего тела заразное начало гриба и таким образом способствуют распространению гнили. Только этим, на наш взгляд, можно объяснить нередкое наблюдаемое явление, когда концы всех или почти всех балок чердачного перекрытия (реже междуэтажного), заделанные в наружные стены, оказываются поражёнными плёнчатым домовым грибом и одновременно источенными ходами жуков-точильщиков. Возможно, что «созительством» указанных двух вредителей объясняется столь широкое и почти повсеместное распространение плёнчатого гриба в домах, построенных в дореволюционный период, где, повидимому, кирпичная смазка, уложенная в большинстве случаев по войлоку, создавала особенно благоприятные условия для поселения на элементах перекрытия жуков-точильщиков, с которыми переносились споры и грибные нити плёнчатого домового гриба, обуславливая новые очаги заражения.

Если дальнейшие наблюдения подтвердят высказанное предположение, то это послужит лишним доводом в пользу того что надо создавать более лёгкие перекрытия и легко вентилируемые отепляющие засыпки.

#### Объяснение к цветной таблице

Вверху — кусок разрушенной древесины с остатками мицелия на поверхности; уменьш. в 2 раза. В середине, слева — гифы гриба, между которыми видны сосудовидные гифы; справа — споры; увел. сильно. Внизу — плодовое тело *Coriolus varovarius*, уменьшенное в 3 раза; справа — небольшой участок пор при слабом увеличении. Ориг.

# НОВОСТИ НАУКИ

## АСТРОНОМИЯ

### КОМЕТЫ 1948 ГОДА

Минувший 1947 г. был чрезвычайно богат кометами: их было открыто 18 — число небывалое в истории кометной астрономии. Последняя из комет 1947 г., обозначенная как 1947 п или «Большая декабрьская комета 1947 года», была открыта 8 декабря на одном из кораблей у берегов Австралии. Она была настолько ярка, что наблюдалась днём недалеко от Солнца. Комета имела хвост 25° длины, а 17 декабря даже 5 хвостов. После кометы 1927 г., наблюдавшейся также днём, в частности у нас на Чукотском полуострове, эта комета является самой яркой за прошедшие 20 лет. К сожалению, быстрое падение яркости и положение на далёком юге неба не позволили тогда наблюдать комету в северном полушарии. Первые наблюдения над ней у нас удалось произвести астрофизической лаборатории в Ашхабаде вечером 30 декабря, когда комета имела яркость 6 звёздной величины и хвост более 1°, видимый вплоть до захода кометы за хребет Копет-даг (высота 1½° над горизонтом). Здесь комета наблюдалась в течение двух недель, после чего исчезла в лучах Солнца. Её наблюдали также в Сталинабаде и в Абастумани.

Первая комета 1948 г. была открыта на новой горной обсерватории в Карпатах (гора Татра), в Скальнате Плезо, Мркосом. По вычислениям проф. А. Д. Дубяго (Казань), она прошла перигелий 16 февраля, оставаясь очень слабой. Вторая комета была найдена при помощи фотографии, как ничтожное туманное пятнышко 16 величины.

9 марта телеграф принёс сообщение об открытии третьей кометы текущего года, 8 величины в Голландии, но последующими наблюдениями открытие не было подтверждено.

Четвёртую комету, там же, в Карпатах совместно открыли Пайдушаква и Мркос, как объект 10 величины. Она немного увеличилась по яркости со времени открытия (13 марта) и наблюдалась на нескольких обсерваториях СССР (Абастумани, Ашхабад, Казань, Киев, Сталинабад). По вычислениям её орбиты, произведённым Я. Ф. Садыковым (Ашхабад), комета прошла свой перигелий днём 17 мая. Замечательно, что орбита кометы почти перпендикулярна к плоскости земной орбиты (по Садыкову, угол наклона 93°08'). Во второй половине мая комета достигла яркости 8½ величины, а ныне продолжает медленно ослабевать.

Пятой кометой 1948 г. явилась ожидавшаяся комета Форбса; 14 мая она была 17 вел. Также чрезвычайно слабой (17½ вел.) оказалась периодическая комета Неуймина 1948f,

равно как и новые кометы Ашбрука и Джексона, открытые в первых числах сентября.

В течение первого полугодия 1948 г. легко наблюдалась комета Бестера, открытая ещё в прошлом году (1947к). В начале марта её можно было видеть даже простым глазом, как слабую туманную звёздочку в созвездии Орла. Её путь проходил гигантской дугой от небесного экватора почти прямо на север. Эта комета прошла через созвездия Стрелы, Лирички, Лиры, Дракона, Малой и Большой Медведицы, сделавшись незаходящим свети-



Комета 1948 e 10 июня по фотографии Ашхабадской астрофизической лаборатории.

лом. Её перигелий удалён от Солнца на 315 млн км (2.107 астр. единиц), поэтому, медленно слабая, комета удаляется от Солнца и от Земли. Она имела короткий прямой хвост первого типа. С помощью фотографии за этой кометой можно будет следить ещё несколько месяцев по эфемериде Я. Ф. Садыкова и Е. М. Проскуриной (Ашхабад). На астрономической обсерватории им. Энгельгардта (близ Казани) её яркость измерялась электрофотометром с точностью до 0.1 зв. вел.

Очень интересной оказалась новая комета 1948 e, внезапно «вынырнувшая» из солнечных лучей в начале июня. Ещё 29 мая, судя по ашхабадским наблюдениям, на участке неба

в созвездии Персея, где она была найдена 2 июня, не было видно ничего достопримечательного. 9 июня в Ашхабаде была получена телеграмма об её открытии, и в тот же день начато её фотографирование. Одна из таких фотографий за 10 июня здесь приложена. На ней виден прямой хвост I типа (газовый), длиной 3°. Уже 11 июня стал хорошо заметен и на фотографии и визуальное более короткий и широкий хвост III типа, причём первый хвост ослабел, а 12 июня он вновь появился, так что у кометы были видны оба хвоста. Повидимому 11 июня в голове кометы произошёл взрыв: появилось ядро, расплывшееся постепенно и исчезнувшее 17 июня, комета стала желтее. Она быстро ослабела.

Вероятно до конца года будут открыты ещё новые неизвестные кометы.

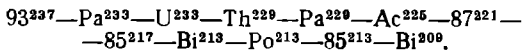
И. С. Астапович.

## ФИЗИКА

### ОТКРЫТИЕ НОВОЙ РАДИОАКТИВНОЙ ФАМИЛИИ

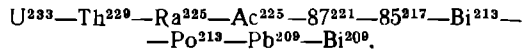
В 1943 г. нами была теоретически предсказана неизвестная радиоактивная фамилия, некогда существовавшая на земле [1], которая начиналась с элемента  $93^{237}$  (теперешний — нептуний) и кончалась на стабильном элементе висмуте —  $83\text{Bi}^{209}$  [1].

Членами этой фамилии были названы изотопы следующих элементов:



В 1947 г. эта фамилия была обнаружена двумя группами исследователей: в аргонной

лаборатории близ Чикаго [2] и в Национальном исследовательском институте в Канаде [3]. Вот ряд их изотопов:

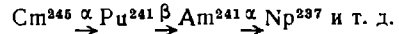


Экспериментальный ряд только в двух случаях отличен от теоретического. Отступления вызваны тем, что изотопы  $\text{Th}^{229}$  и  $\text{Po}^{213}$  обнаружили  $\alpha$ -активность вместо ожидаемой  $\beta$ -активности.

Принимая эти поправки, мы считаем своим долгом отметить, что  $\alpha$ -активность  $\text{Po}^{213}$  ещё не может считаться доказанной. Авторы [3] отмечают, например, что точка, соответствующая  $\text{Po}^{213}$ , выпадает из прямой Гейгер-Нуттала. Радиоактивность таллия фактически не наблюдалась. Её присутствие только предполагается из-за наличия активности  $\text{Bi}^{213}$ .

Опыты с искусственно приготовленными элементами позволяют реставрировать исчезнувшую фамилию.

Теперь мы можем назвать даже самых древних предков этой фамилии (см. схему):



Приведём экспериментальные данные, полученные разными авторами, относительно членов исчезнувшей фамилии (табл. 1).

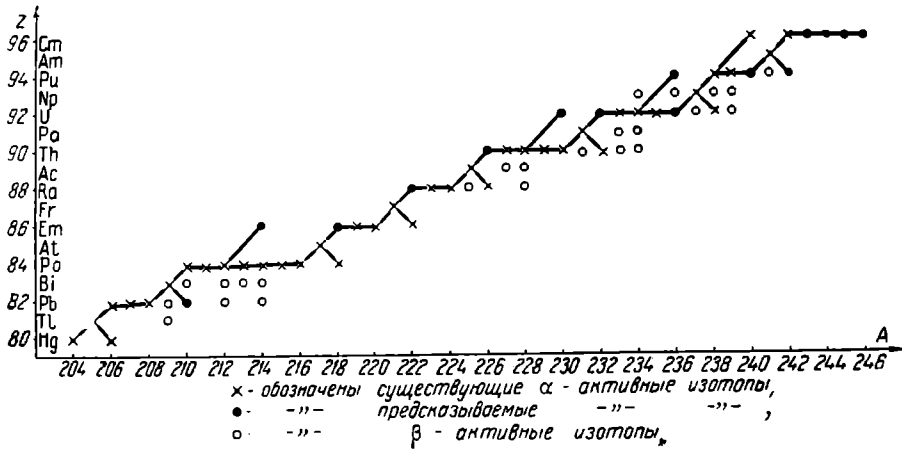
Исследование новой фамилии стало возможным благодаря получению материнских продуктов искусственным путём в заметных количествах. Так, например, одного миллиграмма изотопа  $\text{U}^{233}$  оказалось достаточно, чтобы проследить 7 последовательных членов неизвестной фамилии.

Кстати, членами вымершего семейства действительно оказались неизвестные элементы

ТА Б Л И Ц А 1

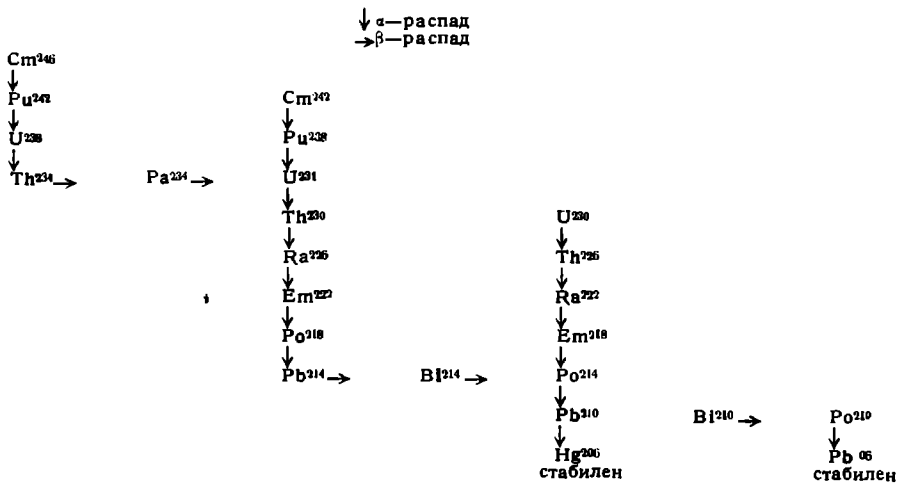
Радиоактивная фамилия, кончающаяся на стабильном изотопе  $\text{Bi}^{209}$

Ядро	Тип радиоактивности	Время полужизни		Энергия излучения (в MeV)		Примечания
		[2]	[3]	[2]	[3]	
$\text{Sm}^{245}$ . . . . .	$\alpha$					Не наблюдался [4]
$\text{Pu}^{241}$ . . . . .	$\beta$					
$\text{Am}^{241}$ . . . . .	$\alpha$	500 лет				
$\text{Np}^{237}$ . . . . .	$\alpha$	$2.25 \times 10^6$ лет				
$\text{Pa}^{233}$ . . . . .	$\beta$					Обнаружен Мейтнер, Ган и Штрассманом
$\text{U}^{233}$ . . . . .	$\alpha$		$5 \times 10^3; \sim 10^4$ лет	4.85	$4.825 \pm 0.003$	
$\text{Th}^{229}$ . . . . .	$\alpha$	$1.63 \times 10^8$ лет	14 дн.	$\sim 0.2$	$\sim 5$	
$\text{Ra}^{225}$ . . . . .	$\beta$	$7 \times 10$ т	10 дн.	5.80	$5.801 \pm 0.006$	
$\text{Ac}^{225}$ . . . . .	$\alpha$	14.8 дн.	5'	6.30	6.31	
$\text{Fr}^{221}$ . . . . .	$\alpha$	10.0 дн.	0.021"	7.00	$7.025 \pm 0.005$	
$\text{At}^{217}$ . . . . .	$\alpha$	4'	46'	1.2 ( $\beta$ )	1.3 ( $\beta, 98\%$ )	
$\text{Bi}^{213}$ . . . . .	$\beta (96\%)$	0.018"		6.0 ( $\alpha$ )	5.86 ( $\alpha, 2\%$ )	
$\text{Po}^{213}$ . . . . .	$\alpha (4\%)$	Очень короткое	$3.2 \times 10^{-6}$ сек.	8.30	$8.336 \pm 0.005$	
$\text{Pb}^{209}$ . . . . .	$\alpha$	3.3 час.	$4.4 \times 10^{-6}$ сек.	0.7	0.7	
$\text{Bi}^{209}$ . . . . .	$\beta$	Стабилен	3.3 час.			



x - обозначены существующие  $\alpha$ -активные изотопы,  
 • - " - предсказываемые " - " -  
 o - " - " -  $\beta$ -активные изотопы,

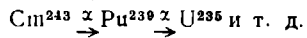
ТАБЛИЦА 2  
 Генеалогия урановой фамилии



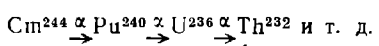
Z = 85 и Z = 87, предсказываемые таблицей Менделеева. Они получили названия:

- Z = 85 — астатин (At),
- Z = 87 — франций (Fr).

В свете новых экспериментальных фактов теоретическая кривая изотопов может быть уточнена, и ряд точек на кривой (предсказанные изотопы) может быть теперь заменён крестиками (существующие изотопы) (см. схему). Схема показывает также, что так называемая актиниевая фамилия началась по крайней мере с



Древнейшими предками ториевой фамилии были



Литература

[1] Л. Б. Понизовский. ДАН СССР, XI, № 2, 59, 1943; Nature, 152, 187, 1943. — [2] F. Hagemann a. oth., Phys. Rev., 72, 252, 1947. — [3] A. C. English a. oth. Phys. Rev., 72, 253, 1947. — [4] G. T. Seaborg. Science, 104, № 2704, 1946.

Л. Б. Понизовский.

ГЕОЛОГИЯ

О СОВРЕМЕННЫХ ЛЕДНИКАХ г. АРАГАЦ (АЛАГЕЗ)

О существовании на горе Арагац современных ледников в литературе имеется несколько беглых указаний, почти без всякого описания их. Так, например, в 1847 г. Ходзько [1] и в 1930 г. Б. Л. Личков [2] вскользь упоминают о леднике в «кратере».



Указал на существование ледника в верховьях ущелья р. Гюзал-Дара, кроме того, в 1893 г. А. В. Пастухов [2].

В 1939 г. А. Рейнгардт [3] очень кратко пишет о двух «умирающих ледничках» в ледниковом цирке р. Дали-чай, спускающихся с СВ склона южной и ВЮВ западной вершин и перевала между ними. Здесь же упоминается о карровом леднике в верховьях р. Гюзал-Дара.

В середине сентября 1945 г. нами был исследован современный ледник, лежащий в так называемом «кратере» Алагеза, который занимает восточный склон западной вершины и северный склон южной. Эта вершина и восточный склон перевала между ними образуют, таким образом, сплошное полукольцо в «кратере» (см. схему). Над ледником высится вер-

же. Участок ледника, непосредственно прилегающий к склону западной вершины, весьма крут ( $< 20-45^\circ$ , в отдельных участках даже круче). Восточная часть его более пологая ( $< 5-15^\circ$ ). По склону ледника в рывтинах глетчерного льда текут многочисленные ручьи. В более пологой восточной части они образуют глубокие (до 2—3 м) русла с вертикальными стенками. На склонах ледника местами поднимаются характерные «ледяные грибы» (глыбы камня на ледяном пьедестале). Ледниковых трещин нет, за исключением одной поперечной, тянущейся на крутом участке ледника в направлении N—S (длина её до 10 м, глубина 3—4 м). Вдоль северного и южного края ледника тянутся боковые морены (см. схему), длиной каждая до 800 м. Направление первой SO 105, второй  $91^\circ$ . Падение гребня морены изменяется от  $15$  до  $40^\circ$ , а в отдельных участках от 0 до  $10^\circ$ . Внешние склоны обеих морен значительно выше и круче внутренних. В верховье морены имеют небольшую мощность, и тут часто среди валунов проглядывает лёд; в низовьях, наоборот, мощность их до 10—30 м, и глетчерного льда не видно. Северная боковая морена состоит в верхней (западной) половине из одного вала, в нижней из двух параллельных. Южная боковая морена состоит в верховье из двух и в низовье из трёх валов. В верхней, западной части морена образуется из валунов — пород непосредственно прилегающих участков вершины, в нижней, восточной уже произошло смещение горных пород из разных участков вершины. Отдельные валуны (особенно в низовьях) достигают 6 м высоту (в трёх измерениях). В среднем размеры их значительно меньше. Северная и южная боковые морены в низовьях, у восточной периферии ледника, поворачивают навстречу друг другу, изменив направление из широтного в меридиональное, и тесно сливаются своими концами. В этом пункте сквозь толщу морен прорываются талые воды ледника. Вышеописанную меридиональную грядку морен можно рассматривать как полосу конечных морен, окаймляющих ледник с востока. Мощность льда осталась невыясненной. Однако, во всяком случае, она, судя по рельефу ледника, достигает нескольких десятков метров. Из ледника берёт начало р. Дали-чай. У перевала западной вершины на поверхности морены имеется редко разбросанная растительность. Во время осмотра ледника 11—13 IX 1945 собраны *Erygeron uniflorus* L., *Saxifraga millis* Sw., *Alopecurus glacialis* Traut., *Chamaemelum caucasicum* Boiss.

Ледник северного склона южной вершины аналогичен вышеописанному, но других очертаний, более вытянут в направлении W—O.

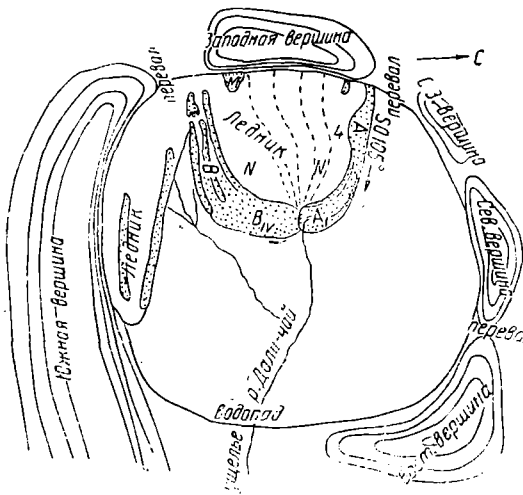


Схема. Общий план ледника «кратера» Алагеза. А — северная боковая морена; А<sub>1</sub> — меридиональная часть северной боковой морены; В — южная боковая морена; В<sub>1</sub>У — меридиональная часть южной боковой морены; N — пологая восточная часть ледника; М — обвал западной вершины на поверхности ледника; А — поперечная трещина на леднике; — — — русла ручьев на поверхности ледника; точками обозначены моренные скопления.

тикальная стена вышеуказанных вершин, с которых на поверхность ледника часто происходят обвалы и камнепады, и местами она сплошь засыпана полосами каменных завалов мощностью от 1 до 3 м.

Остановимся на описании ледника западной вершины. Длина ледника (N—S) около 1 км, ширина (O—W) приблизительно такая

Механический анализ морены А в её верховье

Карбонаты	>0.25 mm	0.25 0.1 mm	0.1 0.01 mm	<0.01 mm	Всего
Нет 0%	23.32 г 77.70%	3.15 г 10.50%	1.42 г 4.77%	2.11 г 7.03%	= 30 г = 100%

## Л и т е р а т у р а

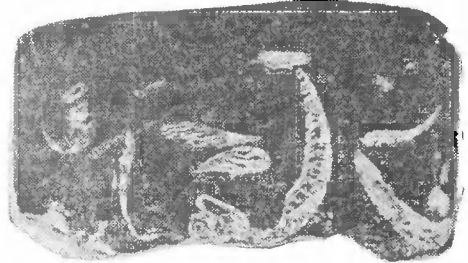
[1] И. Ходзько. Общий взгляд на орографию Кавказа. Зап. Кавк. отд. русск. геогр. общ., кн. II, стр. 72—73, 1861. — [2] А. В. Пастухов. Восхождение на Алагез. Изв. Кавк. отд. русск. геогр. общ., т. I, вып. 2, стр. 4, 1896. — [3] Б. Л. Личков. К характеристике геоморфологии и стратиграфии Алагеза, ч. I. АН СССР, Сов. по изуч. производит. сил С. Закавказья, вып. 3, 1931. — [4] Я. Н. Динник. Современные и древние ледники Кавказа. Зап. Кавк. отд. геогр. общ., кн. XIV, вып. 1, стр. 305, 1890. — [5] А. Рейнгад. Следы древних ледников на Алагезе. Природа, № 3, стр. 66, 1939.

Н. О. Бурчак-Абрамович.

### ФАУНА КАК КРИТЕРИЙ ГЕНЕЗИСА ГИПЕРГЕННЫХ ТРЕТИЧНЫХ РУД

При решении вопроса об условиях образования осадочных железных и марганцевых руд, в частности керченских и никопольских, зачастую упускают из вида состав и условия захоронения в них органических остатков, несмотря на то, что последние могут служить хорошим критерием для выяснения генезиса отложений. Образование керченских и приазовских оолитовых «табачных» руд обычно связывается с анаэробной восстановительной средой, доказательством чего является наличие в них минералов, характерных для первичной окисно-кислотной зоны, в частности шамозита, сидерита, вивинита и  $\beta$ -керченита [4]. Такой восстановительной средой могла быть спокойная, заражённая сероводородом придонная зона киммерийских лагун с затруднённым доступом кислорода (сероводородное заражение этой зоны доказано опытами С. П. Попова) [7], в результате чего из керченской «табачной» руды выделялся свободный  $H_2S$ , однако, подобное допущение на первый взгляд совершенно не выжется с нахождением в рудах этого типа остатков обильной фауны моллюсков, подавляющее большинство которых являлось типичнейшими представителями подвижного (вагильного) и сидячего (сессильного) бентоса и безусловно нуждалось в хорошей аэрации дна. На это противоречие я имел уже случай указать в статье, посвящённой вопросу о генезисе керченских железных руд [5]. Кроме того, в составе фауны, встречающейся в оолитовой «табачной» руде, наряду с весьма толстостенными и массивными раковинами прозодаки и дидаки, указывающими на обитание этих моллюсков в зоне прибоя или, во всяком случае, в весьма подвижной среде, мы находим тонкие, как бумага, раковины хартоконов, парадаки и валенциенезий, несомненно обитавших в тихой, спокойной воде и совершенно не встречающихся в грубозернистых прибрежных осадках. Тонкостенные и весьма хрупкие раковины этих моллюсков находятся в руде зачастую совершенно неповреждёнными, причём полости их заполнены ферри-хлоритовой массой со множеством оолитов бурого железняка и прекрасно сформированными кристаллами вивинита.

Совместно с остатками морских и солоноватоводных каридид в керченских и приазовских оолитовых рудах содержатся раковины заведомо пресноводных моллюсков из родов: *Viviparus*, *Planorbis*, *Limnaea*, *Bythinia* и *Pisidium*, свидетельствующие о притоке пресных вод. Ещё в 1864 г. Г. В. Абиш [1] отмечал нахождение в основании рудной залежи в гор. Керчи весьма крупных раковин *Urio* и *Apodonta* вместе с остатками морских моллюсков, обычных для рудных слоёв, а акад. Н. И. Андрусов упоминает о находке в рудном пласте Яныштакильской мульды «прекрасного экземпляра окаменелого речного рака, похожего на *Astacus leptodactylus*» [2, стр. 254]. В рудной залежи той же мульды часто встречаются огромные стволы дерьев, превращённые в лигнит; вообще же в рудах этого типа содержится довольно значительное количество гумусовых веществ (данные Микеев и Гречного). На руднике б. Провиданс



Характер захоронения фауны в руде.

(Керченский п-ов) обнаруживались остатки парнокопытных и птиц [3]. К. С. Сенинский [8] упоминает о находке в руде остатков бобра (*Castor* sp.) и многочисленных костей китовых и тюленей, которые, по мнению Андрусова [2], были вымыты из верхнесарматских глин текучими водами и находятся в рудном слое во вторичном залегании.

Таким образом, состав органических остатков, содержащихся в гипергенных рудах керченского типа, с несомненной свидетельствует не только о сильном опреснении водоемов, но и о прямом участии в седиментации поверхностных текучих вод.

Характер захоронения фауны в руде (см. фиг.) не оставляет никаких сомнений в том, что она попала сюда уже после смерти животных и была, очевидно, занесена в зону рудообразования подводными течениями без участия прибоя и сильного волнения. Широкое распространение органических остатков в рудной толще (отдельные тонкие прослои, линзы и гнезда с фауной) говорит в пользу того предположения, что занос их в рудный слой происходил эпизодически, может быть, в связи с периодами сильного половодья, когда реки увеличивали скорость и продолжались по дну моря на далёком расстоянии от берега.

На основании анализа состава и условий захоронения фауны в никопольских марганцевых рудах мы вынуждены прийти к иному выводу. Так, например, известно [6, 9], что эта фауна состоит из типичных стеногалиновых морских форм (представители родов *Leda*,

Arca, Astarte, Limopsis, Pectunculus, Venericardia, Crassatella, Ostrea и др.), не выносящих сколько-нибудь значительного опреснения. Однако эта фауна в большинстве случаев не несёт следов энергичного окатывания в зоне прибоя или сильного волнения воды. Кроме того, в никопольской руде весьма обычны зубы крупных акул (*Lamna*, *Sarcodon*), обитавших в сравнительно глубоководной зоне, во всяком случае вдали от берега. До сих пор остатки наземных растений, а также раковины пресноводных и сухопутных моллюсков в никопольских рудах не обнаружены. Таким образом, в отличие от керченских железных руд, никопольские марганцевые руды, повидимому, образовались в условиях нормально солёного морского бассейна, довольно далеко от берега, по всей вероятности, в сравнительно глубоководной зоне. На основании состава и условий захоронения в рудном слое органических остатков непосредственное участие в их генезисе пресных текучих вод для Никопольского района не может быть признано строго доказанным.

#### Л и т е р а т у р а

[1] Г. А б и х. Вступительные основы геологии Керченского и Таманского полуостровов. 1864. — [2] Н. И. Андрусов. Материалы для геологии России, т. XVI, 1893. — [3] Он же. Геология России, ч. 2, вып. 3, 1929. — [4] М. Н. Кантор. Тр. конференции по генезису руд железа, марганца и алюминия. 1937. — [5] Н. Н. Карлов. Сборн. по геологии и полезным ископаемым Азово-Черноморск. края. 1939. — [6] И. А. Лепикаш. ВМОИП, т. XV, (1), 1937. — [7] С. П. Попов. Минералогия Крыма. М., 1938. — [8] К. Сенинский. Тр. Общ. естествоиспыт. при Юрьевск. ун-в., т. XIV, № 1, 1904. — [9] Н. А. Соколов. Тр. Геолог. ком., т. XVIII, № 2, 1901.

*Н. Н. Карлов.*

## МИНЕРАЛОГИЯ

### РЕНТГЕНОГРАФИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ КИЗЕЛЬГУРА

Кизельгур, или кремнёвая мука представляет собой землистую породу чаще всего белого, серого и жёлтого, а иногда коричневого цветов, возникающую в результате жизнедеятельности низших организмов: диатомей и радиолярий. Диатомей и радиолярии строят свои панцири из водного кремнезёма. После массового отмирания организмов на дне морей и океанов осаждаются микроскопические панцири, из скоплений которых возникают иногда мощные отложения осадочных пород кремнезёмистого состава. К ним относятся трепел и кизельгур. Панцири диатомовых состоят из опала, формулу которого можно выразить:  $\text{SiO}_2(\text{H}_2\text{O})$  [1].

Трепел и его рыхлая разновидность кизельгур находят широкое использование в народном хозяйстве.

Многие исследователи считают опаловидное вещество аморфным [1].

В декабре 1947 г. опубликована работа по рентгенографическому исследованию кизельгура [2].

При изучении ряда образцов кизельгура было выяснено, что они состояли на 97—98% из кремнекислоты. Эти образцы вначале измельчались в ступке, потом набивались в капилляр диаметром 0,7 мм и длиной 5 мм. Рентгеновое излучение было железным. Камера Дебай-Шеррера имела диаметр 71,6 мм. Условия съёмки: напряжение 48 кВ и сила тока — 7 мА. Экспозиция 3 часа. Таким образом, все образцы кизельгура дали рентгенограмму с несколькими интерференционными линиями, говорящими о кристаллическом строении опалового вещества кизельгура.

Для идентификации кристаллической фазы кизельгура были взяты кристобалит и кварц. Сравнение рентгенограмм показало, что в составе кизельгура находятся кварц и кристобалит. Образцы кизельгура, состоявшие из высокодисперсного кварца, показали наличие и кристобалита.

Нужно, однако, заметить, что на рентгенограммах кизельгура не было обнаружено всех линий кварца и кристобалита, но найдена лишь часть линий, преимущественно наиболее сильные. Так, из 50 линий полного спектра кварца на рентгенограмме одного из образцов присутствуют лишь 18, а на дебаеграмме другого образца — только 6 линий и т. д.

Появление на рентгенограммах кизельгура лишь части спектра кварца и кристобалита, возможно, вызывается двумя причинами: 1) вещество находится в метастабильном состоянии, которое характерно для незавершённого процесса кристаллизации. Кристаллизация опалового вещества идёт в направлении кварца, но не дошла до конца. Возникли промежуточные фазы, представляющие разные стадии кристаллизации. Это метастабильные минералы; 2) часть вещества находится в кристаллическом, другая — в аморфном состоянии.

Присутствие аморфного вещества даёт вуаль на рентгенограммах, сквозь которую пробиваются только наиболее интенсивные линии.

Всё же остаётся несомненным: 1) присутствие кристаллической фазы в кизельгурах и 2) эта фаза представлена кварцем и кристобалитом.<sup>1</sup>

#### Л и т е р а т у р а

[1] Твенхофел. Учение об образовании осадков. 1936. — [2] R. B. Andersen, J. T. Mc Cartney и др. Kieselguhrs. Industr. and Engineering Chemistry, 39, № 12, p. 1619—1627, 1947.

*И. Д. Седлецкий.*

<sup>1</sup> В обыкновенных опалах ещё ранее было установлено наличие некоторого количества кристаллической фазы кристобалита или кварца. (Прим. редакции).

## ГЕОФИЗИКА

## О ФОРМАХ СНЕЖИНОК

Снежинки, правильность которых поразила в своё время Кеплера и дала толчок к рождению кристаллографии, до последнего времени были известны лишь как естественные атмосферные образования. Однако метеорология наших дней всё больше использует физическую лабораторию для получения ряда атмосферных явлений в контролируемой среде.

Работы проф. Хоккайдского университета Накайя и его сотрудников являются первыми и пока единственно известными опытами по искусственному выращиванию снежинок. Кристаллография до сих пор не дала общих законов, по которым происходит развитие тех или иных скелетных форм кристаллов. Накайя удалось найти основную причину, определяющую форму ледяного кристалла, и, заранее планируя условия опыта, получать именно ту сложную форму, которую задано получить из многих возможных.

Опыты по выращиванию снежинок производились в нескольких вариантах аппарата, представляющего собой трубу около 60 см высоты и 7—10 см диаметром. Снизу помещалась нагреваемая вода, сверху подвешивалась кроличья шерстинка или шелковинка. Аппарат вносился в камеру холода, где температура изменялась от  $-15$  до  $-45^\circ$ . Вода, по желанию, имела температуру от  $-6^\circ$  (лёд) до  $+46^\circ$ . В результате конвективного подъёма пара на шерстинке возникала изморозь, из которой и выращивалась снежинка. Температура вблизи снежинки колебалась в зависимости от задаваемых значений температуры воды и холодильника, а также от конструкции прибора, и принимала значения от  $-8$  до  $-39^\circ$ .

Для избежания покрытия волоса сплошной изморозью, он предварительно высушивался над  $P_2O$  и быстро вносился в прибор, стоящий в камере холода, вместе с тёплой водой, температура которой медленно повышалась. В этих условиях удавалось получить всего 1—2 кристалла на каждый сантиметр кроличьего волоса. После появления зародышей условия опыта можно было варьировать широко, быстро нагревая воду и создавая сильную конвекцию. Время от времени нить снималась с верхней крышки прибора и фотографировалась, затем помещалась обратно. Непрерывного наблюдения за ростом кристалла осуществить не удалось. Наибольшая скорость появления зародыша равнялась 20 мин., скорость дальнейшего роста достигала в отдельных случаях 11 мм/час. При медленном выращивании кристалл оставался в аппарате несколько суток. Если при повышении температуры воды со скоростью 3 град./мин. развивалась густая изморозь, то при 4 град./мин. на шерстинке намерзали отдельные капли воды по типу гололёда.

Исследования показали, что зародыши льда возникают на бороздках кроличьего волоса, которые являются таким образом ядрами сублимации. Чем тоньше волос, тем раньше образуется зародыш льда, в пределе — почти вдвое скорее.

С усилением конвекции, что равносильно увеличению пересыщения, время появления зародыша сокращается.

В развитии искусственной снежинки Накайя различает три стадии: 1) зародыш кристалла, когда его форма ещё неразличима; 2) ранняя стадия, когда кристалл ещё очень мал, но форма его определяется в микроскоп, и 3) конечная стадия — кристалл, различимый невооружённым глазом. В ранней

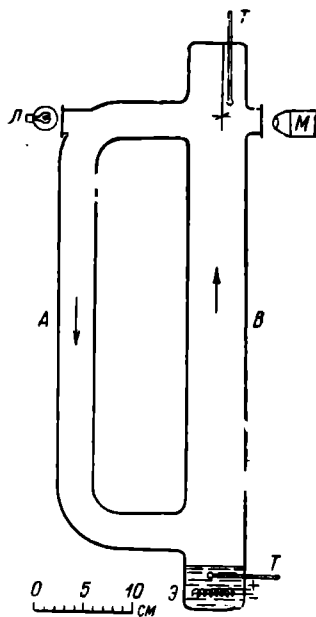


Схема аппарата для выращивания искусственных снежинок. А и В — трубки, М — микроскоп, Т — термометры, Л — электрод лампы, Э — электронагрев.

стадии снежинка уже имеет почти всё то многообразие форм, которое встречается и в конечной стадии. Следовательно, различные физические условия воздуха стимулируют различные формы кристалла уже на самой ранней ступени его развития. При изменении этих внешних условий меняется и форма кристалла по мере его роста. Однако ранняя стадия кристалла сохраняет свой отпечаток среди последующих отложений льда. Так возникают сложные формы кристаллов льда.

Все кристаллы в ранней стадии их развития могут быть разбиты на три группы: I — быстро растущие (капли, ветвистые и неправильные формы), II — умеренно растущие (пространственные секторы и пластинки) и III — медленно растущие (различные столбчатые формы). Если кристаллы I группы вырастают в течение 1 часа, то кристаллы II группы лишь за 2 часа, а кристаллы III группы за 5 часов.

Общая закономерность роста кристаллов — замедление прироста с увеличением размеров кристалла. Средняя скорость роста снежинок: папоротниковые звёзды — 4.6 мм/час, простые звёзды — 1.3 мм/час, секторы и пластинки —

0.7 мм/час, неправильные мелкие формы, столбики с боковыми крыльями и иглы — 0.5 мм/час.

На возникших при большом пересыщении ледяных каплях обычно вырастает, при уменьшении пересыщения, мелкий кристалл из пространственно разросшихся секторов по типу неправильных пластинок. Многочисленные опыты показывают, что три явления связаны между собой: величина пересыщения, скорость роста кристалла и его форма. Две первые величины имеют прямую зависимость. Регулируя пересыщение посредством температуры воды в аппарате, можно получить не только простые, но и сложные формы. Например, возникшие при небольшом пересыщении столбики или бокалы начинают покрываться звездообразными лучистыми разветвлениями при возрастании пересыщения и ускорении роста кристалла. Так, между прочим, получается одна из красивейших форм снежинок — запонка, зарисовка которой впервые была сделана Декартом, а фотографии — многими авторами.

Посредством применения диафрагмы Накайя удалось получить при резком повышении температуры воды (т. е. при резком усилении конвекции, увеличении пересыщения) на растущей разветвленной звезде осаждение мелких капель тумана. Это показывает, что широко распространённый в атмосфере процесс озернения кристаллов льда может быть воспроизведён и лабораторно и, что самое главное, наблюдаться одновременно с сублимационным ростом кристалла.

Любопытно, что с началом отложения водяных капель скорость роста кристалла уменьшалась. Создавалось впечатление, будто вещество воды, ранее питавшее кристалл в форме пара, теперь лишь частично питает его паром, а частью — непосредственно водяными каплями. Прирост массы, повидимому, сохранялся.

Величина температуры пространства около кристалла также имеет влияние на форму снежинки. Например, возникновению звёзд благоприятствует умеренная температура от  $-15$  до  $-20^\circ$ . Ниже  $-23^\circ$  звёзды не возникают. С другой стороны, ряд форм не возникает при температурах выше  $-20^\circ$  и изобилует при предельно низких температурах. Таковы столбики с боковыми крыльями, ряд мелких неправильных форм, столбики и пространственные скопления секторов. Чем ниже температура, тем многочисленнее зародыши, тем труднее получить на волосе снежинку, а не изморозь. Это также подтверждено последними опытами Финдейзена, который получил лабораторно прямую зависимость числа ядер сублимации от величины отрицательной температуры.

Неправильные скопления мелких кристаллов иногда наблюдались на высоких горах при очень низких температурах, когда выпал снег, похожий на муку.

Эти неправильные скопления возникали при больших пересыщениях, при малых же развивались столбики и их усложнение боковыми крыльями.

Скорость движения воздуха около растущего кристалла и колебание значений температуры и пересыщения также влияют

на форму кристалла. В спокойном воздухе, при значительно низкой температуре (ниже  $-20^\circ$ ) и слабом пересыщении возникают шестиугольные спиральные кристаллы, уже давно находимые в ледяных пещерах. При очень медленном образовании кристалла он иногда принимал ромбическую или кубическую форму. Была ли это только внешняя форма или сам лёд находился в другой системе кристаллизации, пока сказать нельзя.

Снежные кристаллы испаряются медленно, долго сохраняют свою форму, теряя лишь угловатость очертаний, и в пластинку не переходят. Происхождение внутреннего рисунка звезды в пластинке не может быть объяснено развитием звезды в пластинку. Причина его происхождения ещё не ясна.

\*

У. Накайя (и его школа) в своих работах не только просто отмечает факт наличия неправильных форм, но и пытается объяснить их происхождение. Он идёт двумя путями — созданием гипотезы ядер сублимации и экспериментированием с выпавшими снежинками. Первый путь приводит его к тавтологии, второй же даёт много новых и ценных фактов, значительно освещающих наименее известные процессы формирования снежинок.

Неправильные снежинки разделяются для целей исследования на звёзды с 2—3 и 4 ветвями, плоские несимметричные кристаллы и двуцентровые звёзды, пучки игл, пространственно ветвистые кристаллы и, наконец, различные степени озернения кристаллов замёрзшими каплями воды.

Наличие почти в каждом снегопаде треугольных пластинок и трёхлучевых звёзд, что отмечалось уже давно и привело Гемфриса к помещению их наравне с 6-угольными формами в его классификация снежинок, привело некоторых учёных к допущению тригональной системы льда. Накайя на опыте с естественными снежинками показал происхождение трёхлучевых звёзд простым разломом из шестилучевых. Наблюдения показали иногда встречающееся выпадение парных трёхлучевых звёзд, повидимому, происходивших из одной шестилучевой. Рассмотрение центра звезды под микроскопом показало её сложность. Часть лучей звезды иногда находилась в одной плоскости, другая — в другой. При незначительном усилии звезда разламывалась на эти две плоскости. Всего может получиться 7 пар различных комбинаций разлома. В снегопадах она встречается с различной частотой. Треугольная пластинка может получиться простым перерождением трёхлучевой звезды в пластинку при уменьшении влажности воздуха.

Здесь и дальше Накайя выдвигает гипотезу о наличии нескольких ядер кристаллизации (сублимации) при получении неправильных форм. К сожалению, эта гипотеза никак не доказывается, и только отмечается факт наличия нескольких центров развития кристалла. Природа этих ядер и причины их кратности Накайя не касается, и факт одновременного выпадения одноцентровых и многоцентровых плоских кристаллов остаётся необъяснённым.

Развитие звезды из двух близких ядер сублимации даёт красивые фигуры двухсторонней симметрии, хорошо представленные в атласе Бентлея. Накайя обращает особое внимание на часто встречающуюся неправильность — трещину в пластинке. Причина её возникновения и частота (наблюдалась Бентлеем в Америке, Накайя в Японии, нами в Ленинграде) — не ясны. Опыты с искусственными кристаллами показывают предположительное развитие луча звезды в направлении наибольшего притока водяного пара. Часть неправильных плоских форм с выдающимся одним или двумя лучами может быть объяснена этим неравномерным притоком пара при падении звезды без вращения.

В заключение рассмотрения плоских форм Накайя приходит к выводу, что полностью симметричных, правильных форм нет. Искажения имеются всегда, но обычно малы и не бросаются в глаза.

Иглы чаще всего выпадают в форме пучков, где имеется несколько игл, расположенных параллельно друг другу. Гораздо реже встречается соединение игл (тоже сложных) под углом друг к другу, в виде буквы X. В некоторых случаях от основного пучка нескольких игл отщепляются под углом небольшие ветви.

Форма столбчатого кристалла с пластинками в виде крыльев вдоль главной оси ещё не ясна морфологически.

Звёзды, кроме лучистой формы в одной плоскости из одного центра, часто растут в трёх измерениях: на поверхности звезды из разных точек начинают вырастать ветвистые лучи под большим углом к плоскости базисной звезды. В других случаях из одного центра вырастают многочисленные ветвистые лучи в разных направлениях по всем трём измерениям. Часто этим центром служат пучок мелких столбчатых форм. Метеорологические условия развития этих двух разновидностей пространственно-лучистой формы различны, если основываться на различии их размеров и на опытах с искусственным выращиванием снежинок.

Из наблюдений Накайя выводит происхождение шарообразной снежной крупы из лучистого пространственного кристалла древоподобной формы, подвергшегося оседанию капель переохлаждённой воды облака. Звёздчатая крупа, по его мнению, происходит из звёзды, покрытой многочисленными ветвями в третьем измерении, под воздействием обзёрнения. Коническая крупа, повидимому, есть следствие вращения при быстром падении одной из первых двух форм, на что указывал ранее Чермак.

Механизм обзёрнения правильно отмечался ещё в 1908 г. Барковым. Измерение размера замерзших капель на кристаллах показало их средний размер около 0.03 мм (от 0.013 до 0.045 мм), что совпадает со средним размером капель облака, согласно ряду авторов. Благоприятным для развития крупы условием Накайя считает переохлаждённое водяное облако внизу и ледяное над ним, кристаллы падают из ледяного облака и обзёрневают в водяном.

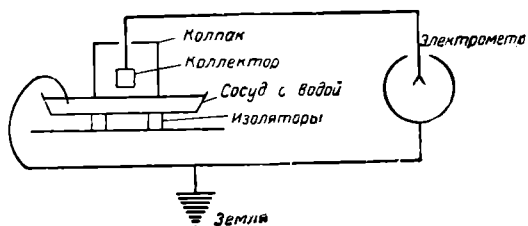
## Литература

1. U. Nakaya, Y. Sekido und M. Tada. Bemerkungen über unregelmässige schneekristalle und Graupeln. Mitteilungen d. Deutsch. Akad. d. Luftfahrforsch., Bd. 2, H. 1, 1943.
2. U. Nakaya, Y. Toda und S. Maruyama. Weitere versuche zur Kunstlichen Herstellung von Schneekristallen. Ibid., Bd. 2, H. 1, 1943.

А. А. Сапожников и  
А. Д. Заморский.

## НОВЫЕ ДАННЫЕ К ТЕОРИИ ГРОВОВЫХ РАЗРЯДОВ

Недавно опубликована работа А. И. Арабаджи (Доклады Академии Наук СССР, т. 60. № 5, стр. 811, 1948) по измерению контактной разности потенциалов между водой и льдом, которая до сих пор не измерялась. Между тем, эта разность потенциалов имеет большое значение для выяснения причин развития грозового электричества. По мнению В. И. Арабаджи, столкновения капелек воды и кристалликов льда в облаках и обуславливают возникновение этого электричества. Границей раздела между положительно



и отрицательно заряженными облаками является изотерма  $-15^{\circ}\text{C}$ . Эта же температурная граница разделяет воду и лёд в облаках. Поэтому измерение контактной разности потенциалов лёд — вода представляет большой интерес для метеорологии.

Метод измерения был рекомендован В. И. Арабаджи академиком А. Н. Фрумкинм. Ванночка с дистиллированной водой, которая охлаждалась на морозе, покрывалась корочкой льда. Затем ванночка ставилась на изолированную подставку (см. фиг.). Над поверхностью льда, на высоте 0.5 см, располагалась приёмная часть радиоториевого коллектора, соединённого с однонитным электрометром Вульфа (чувствительность электрометра — 30 делений на вольт). Коллектор был защищён от действия внешнего поля металлическим колпаком. Еода подо льдом заземлялась. Показания электрометра фиксировались. После таяния льда производился второй отсчёт по шкале электрометра. Разность отсчётов надо льдом и над водой служила для определения измеряемого потенциала, она оказалась равной  $0.17 \pm 0.025 \text{ V}$ . Как видно, эта разность потенциалов весьма значительна и может служить причиной грозовых разрядов.

О. Е. Звягинцев.

## БИОФИЗИКА

### РАДИОАКТИВНЫЙ ПЕНИЦИЛЛИН

По ряду теоретических соображений представлялось чрезвычайно интересным ввести в молекулу пенициллина при его биосинтезе радиоактивную серу [1].

Практически эта задача была решена следующим образом. Был взят соответствующий штамм *Penicillium notatum*. Рост плесени происходил на поверхности жидкой синтетической среды [2], содержащей радиоактивную серу —  $S^{35}$  (взятую в форме сульфата натрия). Отношение радиоактивной серы ( $S^{35}$ ) к обыкновенной ( $S^{32}$ ) в данной среде было равным  $3.12 \times 10^{-6}$ .

После 10 дней роста плесень снималась, и из среды извлекался сырой (аморфный) пенициллин. Средняя антибиотическая активность этого пенициллина равнялась  $2.47 \times 10^{-5}$  оксфордск. ед. в 1 г, а его радиоактивность 15.56 милликюри/грамм [2].

Специальные подсчёты показали, что 3.4% исходной радиоактивности питательной среды удерживается аморфным пенициллином (при выходе 53 г его из 270 л жидкости).

После очистки аморфного радиоактивного пенициллина оказалось, что главная часть этого препарата представлена пенициллином G и небольшим количеством F-пенициллина. Пенициллины типа K и X отсутствовали.

Кристаллический радиоактивный пенициллин содержал 60.54% углерода и 7.68% водорода.

Этот образец пенициллина и соответствующий ему аморфный пенициллин были подвергнуты антибиотическому, химическому и радиоактивному анализам, показавшим, что радиоактивная сера входит в молекулу пенициллина и что количество серы в ней согласуется с его антибиотическим действием.

Отношение  $S^{35}$  к  $S^{32}$  в очищенном пенициллине было определено, как  $3.04 \times 10^{-6}$ , что нацело совпадает с цифрой, установленной для культуральной жидкости.

Из этого можно заключить, что радиоактивная сера ведёт себя при биосинтезе пенициллина, как обыкновенная сера.

#### Л и т е р а т у р а

[1] J. Sato et al. *J. Biol. Chem.*, 174, 217 и 221, 1948. — [2] R. Stone, M. Farrell. *Science*, 104, 445, 1945. — [3] S. Howell et al. *Ibid.*, 107, 299, 1948.

Проф. И. Ф. Леонтьев.

## БИОХИМИЯ

### МАСЛО ИЗ СЕМЯН «АДАМОВА ДЕРЕВА»

В садах, скверах и парках городов Среднеазиатских республик за последнее десятилетие широко развивается культура декоративного Адамова дерева, или катальпы (*Catalpa bignonioides*). Катальпа помимо де-

коративного интереса, как оказалось, может иметь и широкое хозяйственное значение, как масличная культура. По данным Г. В. Лазурьевского и В. Г. Глобина, семена катальпы содержат 25% высыхающего, быстро твердеющего на свету масла, по химическим константам приближающегося к знаменитому маслу из семян тунга (*Aleurites cordata*).

В прилагаемой таблице сопоставлены химические характеристики масла тунга и катальпы.

Химические константы	Масло тунга	Масло катальпы
Удельный вес $D_4^{20}$ . . . . .	0.936—0.945	0.944
Рефракция . . . . .	1.518	1.497
Число омыления . . . . .	188—197	172
Иодное число (Гюбль) . . . . .	154—176	171—180
Число Генера . . . . .	94.6	94.2
Кислородное число . . . . .	18.0	11.3
Неомыляемый остаток . . . . .	1.07—1.30	1.82—1.87
Насыщенные кислоты . . . . .	2—7%	8.5%

В масле катальпы доказано наличие элеостеариновой кислоты. Если напомнить, что масло тунга в огромных количествах применяется в производстве высококачественных олиф и лаков для подводных покрытий судов, в самолётостроении и т. д., то со временем и масло катальпы приобретёт экономическое значение как дополнительный источник ценного сырья для лако-красочной промышленности.

#### Л и т е р а т у р а

Бюллетень САГУ, вып. 23, 1945.

А. А. Шамшурин.

## ФИЗИОЛОГИЯ

### ВОССТАНОВЛЕННЫЕ ГЛОБУЛИНЫ КАК АНТИГЕНЫ

Советскими биохимиками было обнаружено, что восстановление (водородом *in statu nascendi*) глобулина из семян сои — так называемого глицинина — приводит к извращению его некоторых физико-химических показателей [1]. Так, например, «естественный» глицинин, т. е. глобулин, только что изолированный из соевых бобов и не подвергавшийся затем какой-либо химической или физической обработке, обладал изоэлектрической точкой при pH 5.2, а восстановленный глицинин при pH 4.9. Далее восстановленный глицинин быстрее расщеплялся протео-кlastическими ферментами, имел большее число окисления, значительно больше связывался с хлорофиллом [2] и т. д., чем «естественный» препарат этого протеина. Глобулин из семян конопли — эдестин вёл себя аналогично глицерину [1, 2].

Вместе с этим существует указание на то, что восстановленные протены животного

происхождения становятся более слабыми антигенами [3].

Эти данные, вместе взятые, и послужили поводом для определений антигенной активности восстановленных растительных протенинов [4].

С этой целью были приготовлены три препарата: леугмин из семян гороха, эдестин из семян конопли и глицинин из бобов сои.

Извлечение этих протенинов из сырья производилось в полном соответствии с химической технологией, предложенной в этих случаях. Восстановление испытуемых глобулинов выполнялось в воде амальгамой натрия при постоянном значении водородного числа.

Антигенная активность восстановленных глобулинов определялась методом прямой анафилаксии у морских свинок.

Анализ общих результатов испытаний антигенных свойств восстановленных глобулинов семян сои, конопли и гороха, полученных как при непосредственных, так и перекрёстных операциях, показал, что восстановленные растительные протенины в большей мере теряют свой иммунобиологический эффект. Эти факты наиболее чётко проявлялись в тех экспериментах, когда морские свинки сенсibilizировались восстановленными глобулинами. При этих опытах у морских свинок всегда наблюдались лишь признаки анафилаксии, причём они были слабо выражены и быстро исчезали.

На основании описанных опытов сделано предположение, что при соответствующих условиях путём восстановления возможно превращать протенины в иммунобиологически совершенно неактивные препараты.

#### Л и т е р а т у р а

[1] М. Знаменская. Внохимия, 6, 365, 1941. — [2] М. Знаменская и О. Осипова. ДАН, 57, 705, 1947. — [3] D. Bumenthal. J. biol. chem., 113, 433, 1936. — [4] М. Знаменская. ДАН, 60, 733, 1948.

Проф. И. Ф. Леонтьев.

## МИКРОБИОЛОГИЯ

### СИНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ СУЛЬФОАМИДА И ФЕНОЛА НА БАКТЕРИИ

Следует подчеркнуть, что при лечении людей такими химиотерапевтическими препаратами, как сульфонамиды, обычно пользуются каким-либо одним из них.

В последнее время стали применять сочетания разных сульфонамидов с пенициллином. Но, повидимому, не менее целесообразным было бы сочетание любого антибактериального средства с теми же сульфонамидами.

Такое предположение в настоящее время удалось подкрепить экспериментально (F. Kaiser et al., Compt. rend. Acad. Sci., Paris, 226, № 11, 1948) при одновременном действии, в соответствующих дозах, фенола и сульфонамида.

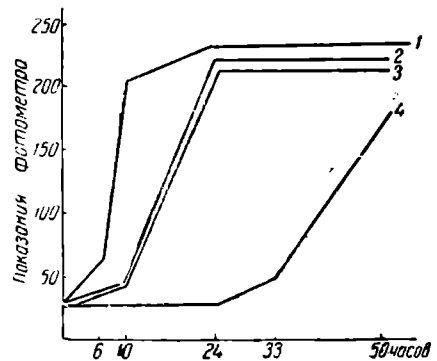
Если бы данное синергетическое действие имело место *in vivo*, то можно было бы давать

при лечении людей значительно меньшие количества сульфонамидов, чем это делается теперь.

Тест-объектом в проделанных опытах служила *Escherichia coli*, за развитием которой наблюдали посредством электрофотометра. Глюкоза питательной среды была единственным источником углеводов в питании бактерий, а их потребность в азоте обеспечивалась сульфатом аммония.

Наилучшие результаты бактериостатического взаимодействия фенола и сульфонамида были получены при добавлении их к среде в количестве 1:10 000 сульфонамида и 1:2500 фенола.

Сульфонамид и фенол, прибавленные в данных концентрациях к среде в отдельности, через 24 часа уже не оказывали подавляющего влияния на рост микробов (см. фиг.). В то же



1 — Рост *Escherichia coli* (контроль); 2 — рост бактерий в среде с добавкой только 1:10000 сульфонамида; 3 — то же с 1:2500 фенола; 4 — рост *E. coli* при совместном присутствии в среде сульфонамида и фенола.

время при совместном присутствии этих веществ в тех же концентрациях культуры *E. coli* не начинали размножаться.

Далее оказалось, что если при концентрации сульфонамида 1:10 000 варьировать концентрацию фенола от 1:800 до 1:3500, то эффективность такой смеси мало изменяется.

Иные результаты получаются, если концентрация сульфонамида повышается до 1:5000, так как при этом сульфонамид полностью прекращает размножение бактерий. Применение фенола в дозах меньших 1:1000 вызывает замедленное, но явно видимое размножение *E. coli*.

Следовательно, сочетание сульфонамида и фенола могло подавлять рост испытуемых микробов в таких количествах, какие при их действии в отдельности были практически небактериостатичны.

Проф. И. Ф. Леонтьев.

### КАНЦЕРОГЕННЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ КАК ПИЩЕВЫЕ ВЕЩЕСТВА БАКТЕРИИ

Сравнительно давно было обнаружено и позднее неоднократно подтверждено, что многие микроорганизмы способны утилизировать в своём обмене веществ углеводороды в ка-



честве единственного источника энергии [1, 2].

В настоящее время известно почти 100 видов бактерий, дрожжей и плесеней, принадлежащих к 30 родам, которые могут усваивать различные углеводороды (ароматического, нафтенового, олефинового и других рядов) в любом их состоянии (газообразном, жидком, твёрдом).

Указанные микроорганизмы широко распространены в природе. Их можно найти как в земле, так и в море, причём список углеводородов, являющихся объектом питания данных микробов, быстро возрастает.

В связи с современными исследованиями канцерогенной активности некоторых углеводородов представлялось крайне важным изучить степень использования их бактериями.

Последние были выделены из морской воды. Пищевыми субстратами для них служили: нафталин, антрацен, фенантрен, диаминобензол, 1,2-бензантрацен и 1,2,5,6-дибензантрацен.

Мерилом использования канцерогенных и родственных углеводородов в культурах морских бактерий являлось количество  $\text{CO}_2$ , выделенной при окислении субстрата. С той же целью определялась скорость окисления углеводородов (по поглощению  $\text{O}_2$ ) как монотрически, так и общеизвестным способом Винклера [3].

Для получения соответствующих поверхностей контакта бактерий и субстрата, испытуемые соединения рассыпались в химически чистый кварцевый песок. Два из них — 1,2-бензантрацен и 1,2,5,6-дибензантрацен, будучи твёрдыми телами при лабораторной температуре и нерастворимыми в воде и органических растворителях, растирались в ступках в мельчайший порошок.

Нафталин, антрацен и фенантрен сначала растворялись в летучих растворителях, а затем осаждались (выпариванием растворителей) в форме тончайших плёнок на чистом кварцевом песке.

Морская вода, представляя физиологически сбалансированный раствор, содержащий все существенные соли, необходимые для покрытия минеральных нужд морских бактерий, была взята как поддерживающая фаза. В каждой колбочке к ней добавлялось 25 мг того или иного углеводорода, должная порция микробных тел, и эти культуры помещались в термостат (при 32° С) на 4 дня. В течение этого периода через культуры пропускался воздух, освобождённый от  $\text{CO}_2$ , со скоростью 50 мл/мин.

Результаты выполненных опытов представлены в таблице.

Углеводород	Количество образовавшейся $\text{CO}_2$ в мг	Количество окисленного субстрата в %
Нафталин . . . . .	44.2	51
Антрацен . . . . .	53.5	64
Фенантрен . . . . .	58.5	68
Диаминобензол . . . . .	14.0	23
1,2-Бензантрацен . . . . .	41.2	47
1, 2, 5, 6-Дибензантрацен . . . . .	11.6	13
Контроль . . . . .	0	—

Полученные данные знаменательны тем, что наводят на мысль исследовать возможности применения углеводородоокисляющих бактерий и продуктов их обмена в профилактике и лечении рака

### Л и т е р а т у р а

[1] В. Таусов. Наследство микробов. Изд. АН СССР, М., 1947. — [2] C. Zobell. Bacter. Rev., 10, 1, 1946. — [3] F. Sisler a. C. Zobell. Science, 106, 521, 1947.

Проф. И. Ф. Леонтьев.

### О БАКТЕРИЦИДНЫХ ВЕЩЕСТВАХ ЛЕЧЕБНОЙ ГРЯЗИ

Работами микробиологической и физико-химической лабораторий Бальнеологического института на Кавказских минеральных водах (КМВ) установлено, что лечебные грязи обладают бактерицидными свойствами.

Лечебная грязь представляет собой субстрат, изобилующий разнообразными и специфическими микроорганизмами. Из Тамбуканской грязи, используемой на курортах КМВ для лечения, О. Ю. Волковой выделены различные споровые, бактери и плесени типа пенициллия, обладающие способностью продуцировать антибиотические вещества.

Кроме того, из Тамбуканской и Баталпашинской грязи автором выделены органические вещества, обладающие бактерицидными свойствами.

Таким образом, работами О. Ю. Волковой и А. Л. Шинкаренко изучены условия образования антибиотических веществ в озёрной грязи и в экспериментальных условиях. Главными факторами образования их являются температура и органические вещества. Например, температура от 20 до 37° С наиболее благоприятна для образования активных веществ грязи. При более низких температурах интенсивность процесса снижается, а при перемерзании грязь вообще теряет бактерицидные свойства.

В образовании бактерицидных веществ большую стимулирующую роль играют органические вещества грязи (биомасса в виде отмирающих водорослей и других органических остатков), поэтому озёрная грязь осенью обладает максимальной бактерицидной активностью.

Из Тамбуканской грязи нами выделена довольно сложная смесь органических бактерицидных веществ. При идентификации этих веществ, путём разделения их органическими растворителями, выделены три группы веществ: смолообразные, воднорастворимые и пенициллиноподобные.

Пенициллиноподобные вещества выделены нами из лечебной грязи по методике, которая используется для выделения и очистки пенициллина из культуральной жидкости. Пенициллиноподобный характер этого вещества доказывается тем, что оно, так же как и пенициллин, является органической кислотой, выделяемой из грязи при pH 1.9—2.2. Вещество это с солями натрия даёт натриевую соль, хорошо растворимую в воде. Оно термоля-

бильно. Бактерицидное действие оно оказывает против Грам-положительных, в меньшей степени Грам-отрицательных микробов, в разведении 1 : 10 000.

Более детально в настоящее время изучена смолообразная группа веществ, которые получают из грязи при обработке последней спиртом в кислой среде. Спиртовая вытяжка обрабатывается хлороформом, в который переходят смолообразные вещества. По удалении хлороформа под вакуумом вещество обрабатывается ацетоном, при этом более активная фракция переходит в ацетон.

Вещество, извлечённое ацетоном, представляет собой однородную, тёмнокоричневую массу с весьма характерным приятным фруктовым запахом. Оно хорошо растворяется в спирте, хлороформе, ацетоне, частично в эфире, в разбавленном водой глицерине и слабо растворимо в воде.

Элементарный анализ показал, что количество органического углерода колеблется от 60 до 70%, а азота до 7%, и количество золы не превышает 1.25%.

Для испытания на бактерицидные действия вещество переводилось в спиртоэфирный раствор и перед испытанием разбавлялось водой до концентрации спирта и эфира не выше 4%. Одновременно с этим испытывался просто эфирный раствор и глицериновый (25%). Предварительно на большом количестве опытов было установлено, что эфир и глицериновый раствор сами по себе не обладают бактерицидным действием.

Бактерицидное действие устанавливалось в микробиологической лаборатории О. Ю. Волковой по образованию зон угнетения и путём титрования для установления бактериостатического и бактерицидного титра.

Многочисленными опытами установлено, что смолообразные вещества обладают антибиотическим действием в отношении Грам-положительных микробов: *Staphylococcus albus*, *St. aureus*, *St. aureus* (оксфордский штамм), *Vac. pseudodiphtheriae*. Бактериостатический титр его колеблется от 4000 до 12 000, а бактерицидный титр обычно меньше.

Активность вещества резко снижается при действии кислорода воздуха. При хранении без доступа воздуха активность сохраняется до двух и более месяцев, несколько снижаясь в титре. Вещество относится к термостабильным.

Принимая во внимание характер этого вещества, растворимость его в растворителях жиров, нами проведено щелочное омыление с последующим анализом продуктов гидролиза. Из неомыленной фракции были выделены липоиды и идентифицированы по образованию дигитонинстерада. Из омыленной части вещества выделены жидкие и твёрдые жирные кислоты, причём основную массу составляют жидкие кислоты. Кроме того, из неомыленной фракции и непосредственно из вещества, не подвергнувшегося омылению, выделен пигмент характера ксантофилла.

Своеобразная химическая природа изучаемых веществ грязи естественно, выдвигает вопрос о том, являются ли данные вещества продуктами жизнедеятельности специфичной микрофлоры, продуцирующей антибиотическую субстанцию, или образование их связано с обычными процессами распада органического вещества.

Огромный материал, накопленный нами, позволяет сделать совершенно определённый вывод о том, что образование антибиотических веществ грязи связано с жизнедеятельностью микрофлоры, продуцирующей антибиотики.

Доказательством этого является тот факт, что смолообразное вещество, постоянно выделяемое из грязи, не всегда обладает бактерицидными свойствами. Активность его оказывается высокой только в том случае, если сама грязь обладала ясно выраженным бактерицидным действием, что зависит (по данным О. Ю. Волковой) от активности микроорганизмов, образателей антибиотических веществ.

#### Л и т е р а т у р а

1. Г. Ф. Гаузе, М. Г. Бражникова, А. И. Белозерский и Т. С. Паскина. Биологическая и химическая характеристика чистого грамицидина. Бюлл. эксперим. медицины, т. XVIII, в. V, № 10, 1944.
2. З. В. Ермольева. Пенициллин. Медгиз, 1946.
3. Н. Д. Зелинский. Химическая природа организатора — в работах И. Б. Насонова — вызывающая рост вторичных конечностей у аксолотля. Ж. общ. биологии, т. VI, № 3, 1946.
4. Н. А. Красильников. Антибиотические свойства микроорганизмов. Ж. Общ. биологии, т. VIII, № 1, 1947.
5. Б. П. Токин. Вероятная роль фитонцидов в природе. «Природа», № 4, 1946.
6. Б. П. Токин и сотрудники. Бактерициды растительного происхождения (Фитонциды). Медгиз, 1942.
7. Фитонциды. Сборн. исслед. по проблеме фитонцидов под ред. С. Карпова и Б. Токина, Томск, 1944.
8. Антибиотики. Сборн. статей изд. Акад. мед. наук, 1947.
9. О. Ю. Волкова и А. Л. Шинкаренко. О механизме бактерицидного действия Тамбуканской грязи. Микробиология, т. XV, в. 4, 1946.
10. А. Л. Шинкаренко. К вопросу о химической природе бактерицидных веществ Тамбуканской грязи. Тр. Бальнеолог. инст. на КМВ, т. XXVI—XXVII, Пятигорск, 1947.

А. Л. Шинкаренко.

### МЕДИЦИНА

#### АНТИБИОТИК, ПОДАВЛЯЮЩИЙ РИККЕТСИИ

Сыпной (или вшивый) тиф, как известно, вызывается микроорганизмом, названным *Rickettsia prowazeki*. До сих пор современная медицина не располагает специфическим препаратом, годным для лечения этой болезни. Предложены лишь паллиативные мероприятия, в том числе вакцинация и борьба со вшами при помощи разных инсектицидов (главным образом DDT).

Это положение вещей побуждает исследователей на поиски активного антибиотика, специфически действующего на риккетсии. В настоящее время эти работы увенчались некоторым успехом, так как удалось получить из одного вида *Streptomyces* sp., обитающего в почве, антибиотик, обладающий замечательным подавляющим (ингибиторным) эффектом на ряд видов риккетсий и даже один вирус [1].

Указанный гриб выращивается в погружённых культурах (в аэробных условиях) на специальной среде, содержащей мальтозу (1%). При использовании больших стеклянных сосудов (30 л) выход антибиотика равен  $85 \mu\text{г}^1$  на один мл.<sup>1</sup>

Тщательно разработанная техника выделения этого антибиотика приводила к получению кристаллического препарата в форме бесцветных иголочек или удлинённых пластинок. Химический анализ кристаллического препарата обнаружил, что последний содержит С — 41.1; Н — 3.89; N — 8.60 и Cl (неионизированного) — 21.7%.

На основании присутствия в молекуле антибиотика хлора он назван хлоромитетином.

Новый антибиотик превосходно растворяется в этиловом, метиловом и бутиловом спиртах, пропилен-гликоле и ацетоне. В воде хлоромитетин растворяется при 35° С около 2.5 мг/мл. В водных растворах он стоек: 24 часа при pH 2—9, а при кипячении в дистиллированной воде 5 часов. Точка плавления хлоромитетина лежит около 149.7—150.7° С. Удельное вращение (в этил-ацетате) равно  $-25.5^\circ$ . Бактериостатический эффект хлоромитетина представлен на таблице.

Виды бактерий	Количество $\mu\text{г}/\text{мл}$	Процент гибели
<i>Brucella abortus</i> . . . . .	2.0	100
<i>Escherichia coli</i> . . . . .	0.33	50
<i>Klebsiella pneumoniae</i> . . . . .	0.33	50
<i>Mycobacterium tubercul.</i> . . . .	12.5	100
<i>Proteus sp.</i> . . . . .	0.33	50
<i>Salmonella Shottmüller</i> . . . . .	0.33	50
<i>Shigella paradysenteriae</i> (Зонне)	0.2	50
<i>Staphylococcus aureus</i> . . . . .	1.0	50

Токсичность ( $DL_{50}$ ) хлоромитетина определялась на мышах. Она оказалась равной 3.0 мг на 20-граммовую мышь при его внутривенном введении. В противоположность стрептомицину, хлоромитетин абсорбируется и тогда, когда он вводится в животных (собаки и мыши) через пищевод.

Риккетсиостатическое действие хлоромитетина изучалось на развивающихся (7 дней) куриных яйцах, заражённых в желточный мешок взвесью *Rickettsia prowazeki*.

Заражённые яйца ежедневно просматривались, и время гибели зародыша регистрировалось. Эти опыты показали, что нагрузка эмбриона хлоромитетином даже в количестве 0.125 мг/яйцо (в форме одной дозы за полчаса до заражения) резко удлиняло жизнь инфицированных куриных эмбрионов. Если же давать эмбрионам 1.0 мг хлоромитетина, то они все остаются живыми, тогда как контрольные экземпляры были мёртвыми.

Химотерапевтический эффект хлоромитетина наблюдался и *in vivo* на мышах, заражённых *R. orientalis* внутрибрюшинно в раз- мере 25—100 минимальных смертельных доз. Лечение животных начиналось через 18 часов после заражения. Антибиотик вводился мышам внутрибрюшинно или через пищевод.

Эти опыты показали, что одна дневная доза в 1.6 мг/мышь защищает от гибели всех подопытных животных. Одновременно было обнаружено, что хлоромитетин имеет заметное свойство лечить, будучи введён в тело мышей через 10 дней после их заболевания. Мыши, получавшие 0.75 мг в день, в большинстве случаев защищались через 5 дней после введения инфекции.

Подобные результаты были получены на мышах и развивающихся куриных яйцах) и с *Rickettsia akasi*. С ними совершенно совпадают данные, собранные в опытах с яйцами, заражёнными *Rickettsia mooseri* и *Dermacentrohexenus rickettsii*.

Хлоромитетин оказался действенным и при одной вирусной болезни (в опытах на яйцах с двумя штаммами пситтакоза — 6BC и P-4). Мыши, инфицированные штаммом 6BC, также излечивались хлоромитетином.

Однако хлоромитетин не проявил какого-либо лечебного действия у мышей, заражённых вирусом японского энцефалита. Отрицательным также оказались опыты (на яйцах) с вирусом вариолы и вирусом А гриппа.

Описанные наблюдения позволяют допустить, что хлоромитетин будет ценным препаратом и при лечении риккетсиозов у людей.

#### Л и т е р а т у р а

[1] J. Ehrlich et al. Science, 106, 417, 1947. — [2] J. Smadel a. E. Jockson. Ibid., 106, 418, 1947.

Проф. И. Ф. Леонтьев.

#### ХИМИОТЕРАПИЯ ХОЛЕРЫ

Холерный вибрион (*Vibrio cholerae*) является одним из тех немногих микроорганизмов, которые кажутся совершенно ускользающими от действия химиотерапевтических препаратов.

Лечение холеры поэтому до сих пор остаётся симптоматическим и состоит главным образом в борьбе с интенсивным обезвоживанием тканей при помощи гипертонических растворов поваренной соли, а не в уничтожении возбудителя болезни.

Правда, были сделаны попытки нагружать гипертонические растворы хлорида натрия сульфатуанидином, но эти усилия остались без какого-либо видимого успеха.

Ввиду такого бессилия химиотерапии не удивительно, что при некоторых вспышках холеры (особенно там, где отсутствуют опытные сиделки) гибель больных очень высока.

На этом основании особого внимания заслуживает сообщение индусских микробиологов [1], в котором они описывают новое химиотерапевтическое средство для лечения холеры.

Исходным пунктом этих работ было наблюдение, сделанное почти 10 лет назад, что 10% раствор гексаметилентетрамина, приготовленный на обычном «физиологическом» растворе, убивает холерных вибрионов менее чем за полчаса, даже в тех случаях, когда взяты густые взвеси бактерий.

Этот факт привёл к мысли сочетать гексамин с сульфамидом, чтобы получить соединение, годное для лечения холеры как при

<sup>1</sup>  $\mu\text{г}$  — микрограмм, мл — миллилитр, мг — миллиграмм.

экспериментах с животными, так и в клинических условиях у людей.

В настоящее время [2] эта цель достигнута и получено вещество — продукт конденсации двух молекул сульфатиазола и трёх молекул формальдегида, отвечающий желаемым требованиям. Точная структура этого соединения (6257) ещё не известна, но его формула пишется как  $C_{21}H_{22}O_6N_6S_4$ .

Опыты *in vitro* с двумя штаммами *Vibrio cholerae* показали, что препарат 6257 обладает ясно выраженными бактериостатическими или бактериоцидными свойствами.

Благодаря относительной нерастворимости полученного лекарственного вещества оно испытывалось в форме 20% взвеси в 2% растворе гуммиарабика на дистиллированной воде.

Терапевтическая активность препарата 6257 в опытах *in vivo* определялась на (20—25 г) мышах, получавших внутрибрюшинно двойную смертельную дозу вибрионов. Из этих опытов выяснилось, что эффективность препарата значительно больше, когда он вводится подкожно или внутрибрюшинно, чем при введении через пищевод. Последнее, очевидно, связано тому, что лекарство очень медленно попадает в кровь после такого приёма. Специальные наблюдения обнаружили, что выделение препарата 6257 из организма мышей идёт очень медленно, и в силу этого возможно поддерживать в крови животных эффективный уровень препарата начальными дозами в 80—90 мг, чтобы в последующие 4 дня давать только 40 мг в день.

Подкожные или внутрибрюшинные инъекции препарата 6257 не вызвали раздражения, несмотря на образование местных депо.

Общий итог этих опытов свёлся к тому, что внутрибрюшинные инъекции обеспечивали 100% выздоровление мышей от септицемии, вызванной внутрибрюшинной холерной инфекцией.

Опыты по лечению холеры у людей препаратом 6257 были выполнены в ноябре—декабре 1947 г. над жителями юго-восточной части Мадрасского округа. Из статистических записей последних семи лет явствует, что холера в этой области эндемична и смертность от неё достигает 60%.

Подбор больных был сделан среди неквалифицированных рабочих с выраженными признаками недоедания. Их лечение проводилось на дому без особого ухода или общей лечебной помощи (вливания растворов соли и других паллиативных средств).

Все случаи перед началом лечения были диагностированы бактериологически.

Все больные в числе 85 были разделены на три группы в зависимости от тяжести и длительности болезни. Среднее количество лекарства для детей равнялось 16, для взрослых женщин 23 и для взрослых мужчин 25—30 г (см. таблицу).

Лекарство вводилось больным через рот. При рвоте оно давалось дробными дозами (по 0.5 г) с таким расчётом, чтобы, например, ввести 6 г в течение 3 часов. Если это практически было невозможно, то лекарство вводилось при помощи клизм. Улучшение наступало уже через 24 часа. Понос уменьшался, а тошнота, рвота и судороги исчезали совсем.

День лечения	Дневная доза (граммы)		
	дети	женщины	мужчины
1-й . . . . .	6	10	10
2-й . . . . .	4	4	6
3-й . . . . .	2	4	4
4-й . . . . .	1	2	2
5-й . . . . .	1	1	1
6-й . . . . .	1	1	1
7-й . . . . .	1	1	1

Через 48 часов температура у больных понижалась, и явления обезвоживания делались менее заметными. Как правило, больные могли считаться выздоровевшими в конце третьих суток. Тем не менее, с целью обеспечить разрушение вибрионов в испражнениях, был принят семидневный курс лечения (см. таблицу).

В результате лечения холеры у людей препаратом 6257 оказалось, что из взятой группы умерло лишь 3 человека самых тяжёлых больных.

Особо следует отметить, что у лечившихся препаратом 6257 никаких токсических явлений не было зарегистрировано.

Так как известно, что патогенность холерных вибрионов в различные эпидемии изменяется, то нет оснований думать, что препарат 6257 представляет панацею, но полученные результаты столь замечательны, что заслуживают дальнейшего исследования в возможно больших размерах.

#### Л и т е р а т у р а

[1] S. Bhatnagar et al. Brit. med. J., Nr. 4454, 719, 1948. — [2] R. Meier. Schweiz. med. Wschr., 76, 695, 1946.

Проф. И. Ф. Леонтьев.

## БОТАНИКА

### О ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ФОТОПЕРИОДИЧЕСКОГО ПОСЛЕДЕЙСТВИЯ У ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

Вопрос о продолжительности влияния фотопериодического последействия ещё недостаточно изучен. Если у однолетних растений (различные сорта сои) С. А. Эгиз [12] и А. Волк [13] наблюдали передачу стимулирующего влияния короткого дня первому поколению потомства, то у многолетних древесных растений большинство авторов отмечает наличие фотопериодического последействия лишь в первом [6, 7, 8] и реже во втором году жизни семян [1, 9]. Наряду с этим высказывалось предположение [4, 7] о вероятности долголетней продолжительности фотопериодического последействия у древесных растений при условии воздействия на них коротким днём в течение 3—5 лет. И. В. Мичурин [3] также приходил к выводу о возможности многолетней продолжительности фотопериодического последействия у плодовых деревьев. При этом он, основываясь на особенностях

структуры гибридных семян, считал, что приобретённые ими в результате многолетнего фотопериодического воздействия свойства закрепляются в семенах навсегда.

Таким образом, мнения о большой продолжительности фотопериодического последствия у древесных не выходили из рамок предположений и основывались на долговременном воздействии на растения коротким днём. Сохранение же фотопериодического последствия у древесных растений в течение многих лет, в результате кратковременного влияния короткого дня на всходы, ещё не освещалось в литературе и впервые было показано нами [10] у белой шелковицы (*Morus alba L.*) и айланты (*Ailanthus glandulosa Desf.*). Сеянцы этих растений в пятилетнем возрасте сохраняли фотопериодическое последствие от полученного ими в возрасте всходов непродолжительного (5, 10 и 20 дней) воздействия короткими фотопериодами (6 и 9 часов). Влияние фотопериодического последствия сказывалось при этом не только на большей высоте опытных растений, но и на приросте листьев, который у шелковицы достигал почти двойной величины, по сравнению с контрольными экземплярами.

Для выяснения вопроса о более длительном, чем 5 лет, сохранении влияния короткого дня, в результате кратковременного воздействия им на растения в стадии всходов, в 1939 г. автором были заложены фотопериодические опыты на питомнике отдела физиологии Украинского научно-исследовательского института агролесомелиорации в гор. Харькове. Питомник находился на территории б. хозяйства им. Мичурина при Харьковской сельскохозяйственной опытной станции. Посевы опытных и контрольных растений и применение фотопериодического воздействия были проведены весной 1939 г. В дальнейшем, до 1941 г., над растениями велись наблюдения, результаты которых изложены в научном отчёте института [11]. В связи с событиями великой Отечественной войны опытные работы на питомнике прекратились, и растения были предоставлены

самим себе. Однако, несмотря на отсутствие охраны участка и присмотра за растениями в военный период, опытные посадки сохранились, а наличие исходных данных по опытам (планы участка, посевов и отдельных вариантов опыта, записи наблюдений, дневники и пр.), сохранившихся в институте и у автора, позволило в послевоенный период приступить к продолжению изучения опытных растений. Лёгкость нахождения опытных растений в натуре через несколько лет объяснялась также применением двойного этикетирования вариантов опыта. Так, кроме надземной, окрашенной эмалевой краской деревянной этикетки с обозначением опыта на ней, рядом же в землю забивалась целиком вторая такая же этикетка. Этикетки, находившиеся на поверхности земли, большей частью через несколько лет исчезли или оказались подгнившими, зарытые же в землю в подавляющем большинстве очень хорошо сохранились со всеми надписями на них, сделанными также эмалевой краской. Таким образом, при наличии большого количества вариантов опыта такой метод обозначения их является вполне надёжным.

В летний период 1946 г. в сохранившихся опытных посадках восьмилетнего возраста было проведено изучение веса листьев и цельности пластинки их у контрольных и опытных растений белой шелковицы, получивших в стадии всходов кратковременное воздействие коротким днём. Задачей изучения являлось выяснение наличия долговременного фотопериодического последствия у опытных растений. Результаты этого исследования приведены в таблице.

Из приведённых данных видно, что влияние короткого дня, полученное всходами белой шелковицы, сохраняется в растениях восьмилетнего возраста и выражается в изменениях листьев опытных растений по весу и цельности пластинки листа. По обоям из указанных признаков можно судить о более положительном действии пятидневной продолжительности короткого дня и угнетающем — от десяти- и пятнадцатидневного воздей-

Т А Б Л И Ц А

Изменение листьев у сеянцев белой шелковицы восьмилетнего возраста в зависимости от продолжительности действия короткого дня на всходы

Схема опыта	Число исследованных листьев (шт.)	Вес 200 воздушно-сухих листьев		Количество листьев с цельной пластинкой (от числа исследованных)		
		(г)	(% от контроля)	абс.	(в %)	
					от числа исследованных	от контроля
5 часов в течение 5 дней . . . . .	200	18.80	107.1	—	—	—
5 " " " 10 " . . . . .	200	16.90	96.3	—	—	—
5 " " " 15 " . . . . .	200	14.15	80.6	—	—	—
9 " " " 5 " . . . . .	200	23.00	131.0	—	—	—
9 " " " 10 " . . . . .	200	18.50	105.3	—	—	—
9 " " " 15 " . . . . .	200	16.20	92.2	—	—	—
10 " " " 5 " . . . . .	200	17.80	101.4	149	74.5	140.6
10 " " " 10 " . . . . .	200	16.05	91.4	145	72.5	136.8
10 " " " 15 " . . . . .	200	14.90	84.9	125	67.5	127.5
Контроль на естественном дне . . . . .	200	17.55	100.0	106	53.0	100.0

ствия. Рассматривая листья белой шелковицы с точки зрения кормового значения их в животноводстве, следует считать цельность пластинки листа положительным признаком, а лопаемость отрицательным. Согласно же указаниям Н. П. Кренке [3], цельность пластинки листа шелковицы говорит и о его физиологической молодости. Признак цельности листа в наших опытах превалирует у опытных растений, подвергавшихся действию короткого дня; следовательно, последние являются и физиологически более молодыми, нежели контрольные растения. К аналогичному выводу пришла и Е. Р. Гюббенет [2] в фотопериодических опытах с какаовым деревом (*Theobroma cacao* L.).

Таким образом, полученные результаты позволяют констатировать многолетнюю продолжительность фотопериодического последствия в результате кратковременного воздействия коротким днём на семена древесных растений в возрасте всходов. Проявление последствия короткого дня у многолетних растений в течение ряда лет со дня кратковременного воздействия коротким фотопериодом само по себе представляет незаурядное физиологическое явление. Оно говорит о большой силе действия короткого дня, стимулирующей рост и изменяющей формообразование растительного организма в течение длительного периода.

#### Л и т е р а т у р а

- [1] П. Богданов. Тр. и исслед. по лесн. хоз., вып. 10, 1931. — [2] Е. Р. Гюббенет. Бот. журн. СССР, т. 25, № 6, 1940. — [3] Н. П. Кренке. Теория циклического старения и омоложения растений. М., 1940. — [4] Н. А. Максимов. Как управлять развитием растений. Воронеж, 1933. — [5] И. В. Мичурин. Собр. соч., т. 3, 1940. — [6] Б. С. Мошков. Тр. по пр. бот., ген. и сел., 23, № 2, 1930. — [7] Его же. Соц. растениеводство, № 2, 1932. — [8] Его же. Тр. по пр. бот. ген. и сел., № 6, 1935. — [9] Д. С. Шапошников. Советские субтропики, № 7, 1935. — [10] Ф. Л. Щепотьев. ДАН СССР, т. 23, № 7, 1939. — [11] Его же. Научный отчет Укр. н.-в. института агролесомелиорации за 1939 г. Харьков, 1940. — [12] С. А. Эгиз. Тр. Детскосел. акклим. ст., вып. 9, 1928. — [13] A. Volk. Der Forschungsdienst, 1, № 2, 1936.

Ф. Л. Щепотьев.

#### О СУБАЛЬПИЙСКИХ ЛУГАХ С ЧЕРЕМШОЙ В КAVKAZСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ

Черемша (*Allium victorialis* L., лук победный) является голарктическим видом, широко распространённым в Сибири, на Дальнем Востоке и в горах Кавказа.

Во «Флоре Кавказа» А. А. Гроссгейма [2], во «Флоре СССР» [4] и в других определителях указывается, что вид этот встречается в лесах, а также на лесных и субальпийских лугах Кавказа. Однако нигде в ботанической

литературе по Кавказу мы не смогли найти даже упоминания о луговых фитоценозах, в которых роль эдификатора принадлежала бы черемше.

Имея в виду, отсутствие по этому вопросу опубликованных литературных данных, мы позволили себе в краткой заметке сообщить свои наблюдения.

По материалам наших флористических исследований на территории Кавказского заповедника отмечены следующие местонахождения черемши: берег р. Уруштен, березняк с крупнотравьем; долина р. Холодной, луга; гора Б. Бамбак, луга; между горами Б. и М. Апырсы, луга; лагерь Алоус, луга; пастбище Абаго, березняк, луга; гора Тыбга, луга.

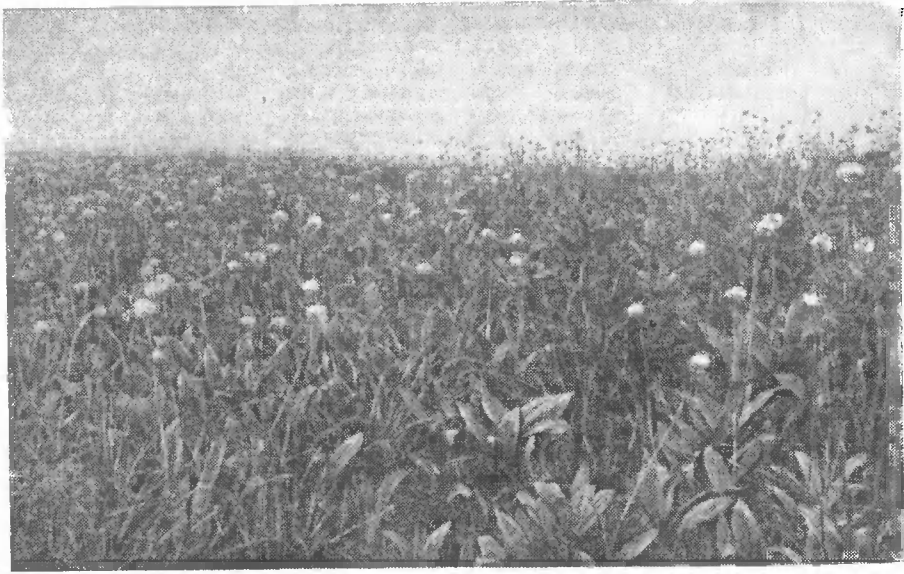
Летом 1946 г., производя геоботанические исследования высокогорных лугов северной части Кавказского заповедника, нам пришлось встретить в субальпийском поясе горных массивов «Пастбище Абаго» и «Тыбга» — многочисленные, но небольшие по площади (50—150 м<sup>2</sup>) луговые участки с господством черемши. В первых числах июля — в период цветения черемши эти участки своим сплошным зеленовато-белым аспектом резко выделялись среди окружающих злаково-разнотравных лугов.

В указанном районе «Пастбища Абаго» и горы «Тыбги» подобные луговые фитоценозы встречаются в пределах высот 1850—2300 м над ур. м. Иногда черемша принимает значительное участие и в травяном покрове березняков верхнего предела лесов, но луга с черемшей имеют здесь более широкое распространение.

Для характеристики луговых ассоциаций с черемшой мы приводим описание весьма типичного участка, встреченного на отроге горы Тыбги. Последний расположен между верховьями речек Малчепы и Безыменки, берущих начало со склонов этого же массива.

Описанный участок представляет собой плоскую вершину хребта на высоте 2100 м над ур. м. Площадь участка 120 м<sup>2</sup>. Почвы горно-луговые. Высота черемши 60—70 см. Общее покрытие почвы 90%.

Растительный покров участка 6 VII 1946 формировался следующими видами: *Bromus variegatus* M. B. (cop.<sup>2</sup>), *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth. (cop.<sup>1</sup>), *Poa iberica* F. et M. (sp.), *Anthoxanthum odoratum* L. (sp.), *Nardus stricta* L. (sp. gr.), *Carex Meinshauseniana* V. Krecz. (sol.), *Allium victorialis* L. (cop.<sup>3</sup>), *Iris sibirica* L. (cop.<sup>1</sup> gr.), *Polygonum carneum* Koch (sp.), *Geranium silvaticum* L. (sp.), *Ranunculus Raddeanus* Rgl. (sp.), *Cephalaria caucasica* Litv. (sp.), *Galium cruciatum* (L.) Scop. (sp.), *Bupleurum polyphyllum* Led. (sp.), *Gentiana septemfida* (sp.), *G. pyrenaica* L. (sol.), *Cerastium purpurascens* Adams (sp.), *Potentilla tormentilla* L. (sp.), *Hypericum polygonifolium* Rupr. (sp.), *Anemone fasciculata* L. (sol.), *Myosotis alpestris* Schm. (sol.), *Veronica gentianoides* Vahl. (sol.), *Betonica grandiflora* W. (sol.), *Pedicularis Sibthorpii* Boiss. (sol.), *Tragopogon reticulatus* Boiss. et Huet. (sol.). Видовой состав других участков почти ничем не отличался от вышеописанного, что позволяет нам ограничиться приведением одного только описания.



Луг с черемшой на горе «Тыбга».

В других районах заповедника луга с господством черемши пока не обнаружены.

В заключение следует отметить важное практическое значение черемши. Это прекрасное пищевое и лечебное растение, богатое витамином С<sup>[3]</sup>. Повсюду стебли и луковички черемши употребляются в пищу в свежем и солёном виде. По данным В. Н. Воропилова<sup>[1]</sup>, луковички содержат 0.05—0.1%, а листья 0.07% витамина С.

#### Л и т е р а т у р а

[1] В. Н. Воропилов. Поиски нового лекарственного растительного сырья. Москва, 1941. — [2] А. А. Гроссгейм. Флора Кавказа. I, II, Баку, 1940 (2-е изд.). — [3] Ф. К. Меньшиков. Черемша — колба, как противоцинготный витаминоситель. Вопросы питания, т. III, в. 3, 1934. — [4] Флора СССР, т. IV, Л., 1935.

В. П. Альпер.

#### О ПЛОДАХ РАСТЕНИЙ, НАЙДЕННЫХ В КЕРЧЕНСКИХ ГРОБНИЦАХ

В античном секторе Государственного Эрмитажа хранятся образцы плодов и шишек растений, найденных в разное время при археологических раскопках керченских курганов.

В 1841 г. известный исследователь керченских древностей А. Ашик открыл в одном из керченских курганов по дороге к Аджимущкаю каменный склеп с гробницей, в которой находился деревянный, совершенно разрушенный гроб. В гробу был остов на ложе из морской травы. У самых рук остова лежали прекрасно сохранившиеся плоды съедобного каштана (*Castanea sativa*) и ореш-

ника (*Corylus avellana*) (опись 1841 г., № 1000).

В одном из орехов имелось отверстие, подобное тому, которое проделывает в орехах жук *Curgilio pisum*, из чего можно заключить, что этот вид уже существовал в то время, к которому относится гробница. По найденным в гробнице вазам Ашик относит её к IV—III в. до н. э.

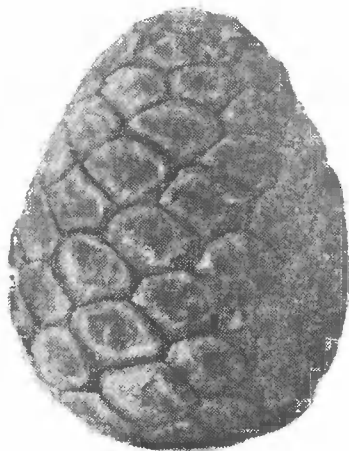
В гробнице № 2, открытой Ашиком в этом же кургане, был найден деревянный гроб, разрушившийся при первом к нему прикосновении. В гробу лежал остов женщины. Возле гроба находилась каменная плита, на которой стояли вазы, веретено с остатками льна и грецкие орехи, по форме и размерам относящиеся к *Juglans cinerea*.

В 1866 г. в каменной гробнице № 2, открытой в Керчи в разрытой могильной насыпи на горе Митридат близ ветряной мельницы, были найдены [опись 1866 г. 13.1129 (1000 вв.)] остатки от корзины из ивовых прутьев, два лесных ореха, миндаль (*Amygdales communis*) и цареградский стручок (*Ceratonia siliqua*).

На одном экземпляре лесного ореха имеется отверстие, проделанное жуком.

В 1874 г. в каменном склепе в боковой нетронутой части кургана по левую сторону дороги из Керчи в Еникаль, вблизи садов Калафати и Дематули, под каменным полом между человеческими костями и битой посудой были найдены (опись 1874 г. 66а, 1000 сс) две прекрасно сохранившиеся шишки пинии (*Pinus pinea*) (фиг. 1). По данным А. П. Ивановой, находящиеся в этом склепе предметы, в том числе и шишки пинии, можно приблизительно датировать I—III вв. нашей эры.

В 1910 г. при раскопках, произведённых в Керчи, в одной из могил были найдены (фиг. 2) плоды съедобного каштана, грецкого



Фиг. 1. Шишка пинии из керченской гробницы I—III в. н. э.

ореха, лесного ореха и царградского стручка (опись 1912 г. № 93—95). Найденный вместе с этими плодами одноручный стеклянный сосуд (опись 1912 г. инв. № 17099) позволяет отнести могилу к I в. н. э.

Найденные в керченских гробницах плоды растений отчасти могут служить материалом для характеристики растительности Керчи того времени, к какому относится возраст этих гробниц (IV—III в. до н. э. — I—III в. н. э.), но главным образом дают новый материал для изучения погребальных обычаев народов северного Причерноморья VII—I вв. до н. э. — I—III вв. н. э.

В VII в. до н. э. на берегах Черного моря стали возникать греческие колонии. На Керченском полуострове на месте теперешнего города Керчь возник город-колония Пантикапея, который объединил под своей властью значительную территорию, получившую на-

звание Боспорского царства. Во II—I вв. в Боспорском царстве начались восстания рабов, указывавшие на начавшееся разложение рабовладельческого хозяйства.

В I в. до н. э. римляне завоевали Причерноморье, и боспорские цари стали вассалами римских императоров.

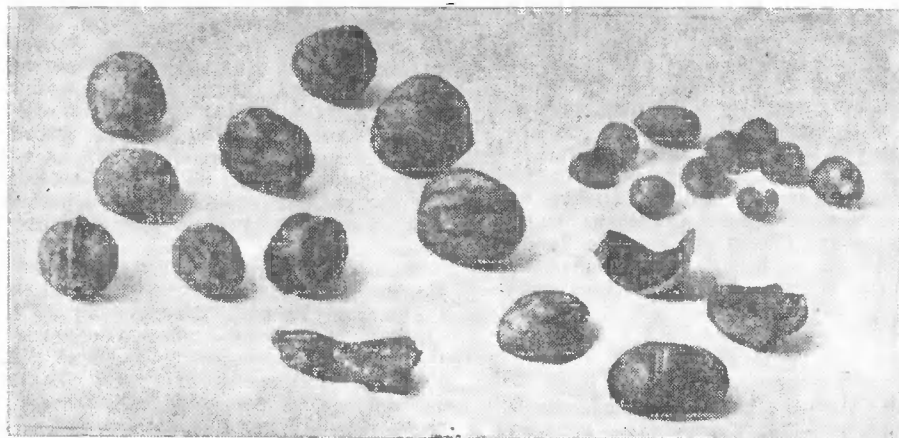
С ослаблением Римской империи греческие причерноморские города, в том числе и Пантикапея, стали вновь независимыми.

В результате восстаний и завоеваний, которым подвергалось Боспорское царство в период II в. до н. э. — III в. н. э., в нём происходило смешение различных культур, отражавшееся на всех областях быта, в том числе и на погребальных обычаях. Поэтому при освещении вопроса о погребальных обычаях пантикапейских греков приходится принимать во внимание, что на эти обычаи оказали большое влияние обычаи римлян.

При погребении у пантикапейских греков покойников клали на ложе из травы, головы их украшались венками, в гробницу и рядом с гробницей клались остатки от жертвенных животных и птиц и ставились сосуды, употреблявшиеся на похоронных пиршествах. Некоторые предметы, находимые в гробницах, имели символическое значение. Так, например, находимые в некоторых гробницах бараньи косточки — бабки символизировали юность, так как игра в бабки была распространена среди юношества.

Плоды некоторых растений служили символами юности и жизни. Плоды орешника и грецкого ореха, помимо того, что употреблялись в пищу, являлись у древних греков и римлян символом юности.<sup>1</sup> В элегии «Nux», приписываемой Овидию, описаны три вида игры в орехи, которыми забавлялось юношество. Одна из этих игр заключалась в том, что:

<sup>1</sup> См. у Персия «Что мы будем делать с тех пор как, оставив орехи корчим из себя взрослых». Персий, Сатира первая.



Фиг. 2. Плоды съедобного каштана, орешника, грецкого ореха и рожкового дерева из керченской гробницы I в. н. э.



«На три ореха четвертый сверху кладётся, Катит другой по наклонной дощечке орех, чтоб коснулся Этот орех одного из положенных в кучу».

Другая игра состояла в том, что «Ставится часто сосуд в отдалении с тем,

Чтобы метко орех в него бросить рукою».<sup>1</sup>

Игра в орехи у римлян была очень распространена среди мальчиков, и расстаться с орехами было равносильно расставанию с куклами у девочек.

Греческие орехи (*Nux juglans*) у древних римлян были посвящены Юноне, покровительнице брака.

Свадебный обед у римлян заканчивался тем, что жених бросал собранной на улице подле дома молодёжи греческие орехи. Это делалось, повидимому, в знак того, что жених отказывался теперь от участия в играх молодёжи, одной из которых была игра в орехи.

Однако игрой в орехи и другие детские игры занимались и взрослые. Так, император Август, по словам Светония, «играл в кости, камешки и орехи с ребятишками-рабами, коих детский лепет и хорошенькие лица доставляли ему большое удовольствие» (Светоний, Август, 83).

Плоды каштана и рожкового дерева (цареградский стручок) относятся к плодам съедобным, причём плоды каштана в жареном виде являются лакомством.

Плоды каштана, находимые в греческих гробницах, могли быть местного происхождения. Рожковое дерево (*Ceratonia siliqua*) в древней Греции не росло, и плоды его, под названием египетских фиг, привозились в большом количестве на греческие рынки с Востока. Плоды рожкового дерева были известны в Иудее и в древнем Риме. Из библейской притчи о блудном сыне известно, что рожки служили для корма свиней.

В Риме плоды рожкового дерева ценились не высоко и употреблялись в пищу бедным населением. Гораций в одном из своих посланий, характеризуя поэта, говорит: «Он не замыслил надуть компаньона, ребёнка-сиротку. Может он хлебом простым и стручьями только питаться» (Посл., кн. II, 122—123).

Миндаль являлся у римлян символом жизни и плоды миндаля ценились, как десертный фрукт, возбуждающий жажду.

Шишки пинии известны были в древнем Риме под названием плодов Цибелы<sup>2</sup> и являлись символом жизни; семена их употреблялись в пищу. Пиния во времена Феофраста разводилась в Греции, главным образом как тенистое дерево. В Риме пиния встре-

чалась в садах, и Плиний называл её садовой сосной (*Pinus hortensis*).

## Л и т е р а т у р а

1. А. Адам. Римские древности. М., 1824. — 2. А. Ашик. Боспорское царство с его палеографическими надгробными памятниками и т. д., ч. II, 1848. — 3. Берёзкин. Библейская флора. 1914. — 4. Ф. Веллишский. Быт греков и римлян. 1878. — 5. М. Гиро. Частная и общественная жизнь греков, СПб., 1913. — 6. К. Кох. Воздушные плодовые деревья. Вестн. Росс. общ. садовод., 1877. — 7. Квинт Гораций Флакк. Полное собрание сочинений, перевод под редакцией Ф. А. Петровского. 1936. — 8. А. М. Панкратова (ред.). История СССР. 1940. — 9. Светоний. Жизнь 12 цезарей. 1938. — 10. П. Тихонович. Римский брак. Прописи, 4, 1854.

Проф. С. И. Ванин.

## ЗООЛОГИЯ

### УГОРЬ В ВОДОЕМАХ УКРАИНЫ

Угорь (*Anguilla anguilla* L.) в водоёмах Украины встречается редко. В период до великой Отечественной войны вылавливали крайне редко отдельные экземпляры угря в Днепре, Припяти, нижнем течении р. Стырь. Один из угрей, выловленных в устье Припяти, жил в искусственных условиях свыше двух лет. В послевоенный период значительное количество угря начали вылавливать в озёрах Волинской области, входящих в состав озёрного рыбного хозяйства «Святязь», которое расположено в северо-западной области и включает 30 озёр, площадью около 7 тыс. га. В 20-х и 30-х годах текущего столетия в районе озёр произведены большие мелиоративные работы, и в настоящее время озёра соединены между собой каналами и дальше с речкой Копаловкой, впадающей в р. Западный Буг, приток р. Вислы.

В состав ихтиологической фауны крупных озёр входят следующие виды рыб: лещ (средний вес 2—3 кг при промысловом вылове), щука (отдельные экземпляры до 10 кг), окунь, ёрш, плотва, красноперка, карп, линь, карась, угорь, американский сомик. Американский сомик завезён был в 30-х годах. Он сильно размножился в ряде озёр (Люцимер), и, по нашим наблюдениям, его присутствие отрицательно отражается на воспроизводстве такого ценного вида, как лещ.

Большой интерес представляет угорь. Можно полагать, что угри, вылавливаемые в Припяти, Днепре, мигрировали из Балтийского моря благодаря системе каналов (Березинский, Августовский, Огинский, Днепро-бугский), соединяющих реки балтийского бассейна с Днепром. Миграция угря в Днепр через Средиземное и Чёрное моря менее вероятна.

В рыбном хозяйстве «Святязь» промысловый вылов угря составил в 1945 г. свыше

<sup>1</sup> Перевод А. Немилова.

<sup>2</sup> См. у Марциала:

«Мы Цибелы плоды, проходи дальше прохожий,

Чтоб на твою не упасть бедную голову нам».

(Марц. Эпигр. II, пер. Фета).

70 кг, а в 1946 г. около 1 ц. По сведениям, полученным от местных рыбаков, до проведения мелиоративных работ и устройства каналов угорь в уловах не встречался; в 1936—1938 гг. арендаторы завозили молодь угря. С другой стороны, есть основания предполагать возможное накопление угря, особенно в озёрах Свитязь, Пульмо за счёт миграции его из моря по р. Висле, Западному Бугу, р. Копаловке, каналами в озёра или через Неман, Августовский канал, притоки Западного Буга в Западный Буг и дальше до озёр.

Угри, выловленные весной 1946 г., нами были осмотрены в количестве 8 экземпляров. Наименьший размер был 86 см и наибольший 108 см, при среднем поштучном весе около 1 кг. Форма угрей — узкоголовые; упитанность высокая.

В. С. Просяный.

### О БАЙБАКЕ В ПРИЧЕРНОМОРСКОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ

На сохранившихся целпнах Причерноморской степи Украины (Херсонская обл.) имеется значительное количество холмиков, которые в своё время А. А. Браунер описал, как следы деятельности в прошлом байбаков (*Magmota bobak* Mill.). После этого высказывались предположения, что холмики-байбаковины ещё не доказывают того, что байбак здесь жил, ибо такие холмики могут нарывать в течение продолжительного времени и суслики. Некоторые авторы утверждали, что в условиях современной Причерноморской степи Украины байбак вообще жить не может.

В 1930-х годах с целью эксперимента на целины Аскания-Нова были завезены байбаки из Старобельской степи (Ворошиловградская обл.). Первые годы в асканийских степях байбаки были незаметны, поэтому решено было, что они вымерли и что современные Причерноморские злаковые степи не соответствуют жизненным потребностям байбака.

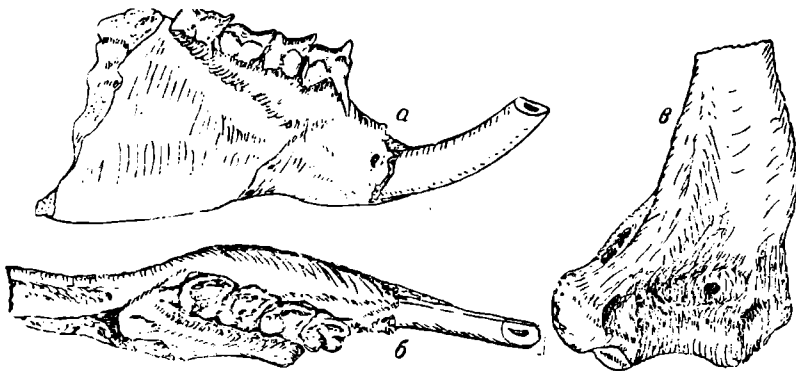
И. Г. Пидопличка, описывая остатки ископаемого байбака из Причерноморской

степи УССР (совхоз им. Чкалова Н. Троицкого р-на Херсонской обл.), провизорно относит их к рисскому времени (*Magmota ruginigenius* Kaup.). Кроме того, высказывает мысль о том, что современные условия нашей степи не благоприятствуют жизни байбака. Таким образом, приходится считать, что байбак дважды жил здесь и дважды вымирал (первый раз в рисское время и вторично, быть может, 200—300 лет тому назад).

Однако я хочу привести данные, говорящие о несколько ином положении: байбаки, привезённые в Асканию-Нова, не вымерли, а успешно акклиматизировались и живут в настоящее время. Так, например, в 1946 г. в колонии насчитывался 121 зверёк. Пища для байбака на целинах Аскании-Нова вполне достаточно. Питается он преимущественно бобовыми растениями (чаще поедает жёлтую люцерну — *Medicago falcata*), которых на целине довольно много. Злейший враг байбака — гадюка (*Vipera repardi* Christ.), которая встречается здесь очень часто и живёт в норах байбаков. Весной, в теплую солнечную погоду этих гадюк можно видеть возле каждой норы байбака. Они кусают байбаков в их норах, в результате чего байбаки гибнут. Возможно это и является причиной медленного роста колонии байбаков в Аскании-Нова.

Описываемый И. Г. Пидопличкой ископаемый байбак, повидимому, не может быть отнесён к древнему рисскому виду, изолированному во времени от более поздних байбаков Причерноморской степи. Этого утверждать также нельзя, хотя бы потому, что не удалось установить условий расположения костей и слоёв их залегания.

В 1947 г. в Аскании-Нова, в 25 км от совхоза им. Чкалова, где были найдены кости, описываемые И. Г. Пидопличкой, при рытье песчаной шахты, на глубине 12 м выкопаны кости байбака — нижняя челюсть с зубами, плечевая кость (см. фигуру), шейные позвонки, radius, metacarpus и др. Эти кости находились в бывшем гнезде норы байбака, в массе гумированной земли. К гнезду шёл ход, заполненный несколько более рыхлым лёссовидным суглинком. В общей массе его можно было проследить за этим ходом на протяжении около 2 м.



Кости ископаемого байбака района Аскания Нова. а — правая половина нижней челюсти сбоку; б — та же кость, вид сверху; в — нижняя часть плечевой кости (натуральная величина).

Приведённые данные определённо говорят о том, что байбак жил здесь в прошлом и может жить теперь. Исчезновение его следует объяснить скорее тем, что на распашанных землях он вообще не живёт, а на оставшихся маленьких островках целин байбак мог быть уничтожен прямым или косвенным вмешательством человека.

*И. Д. Иваненко.*

## ВОЛКИ НА ОЛЕНЬИХ ПАСТБИЩАХ БОЛЬШЕЗЕМЕЛЬСКОЙ ТУНДРЫ

Зона тундры является одним из наиболее благоприятных мест обитаний волков. Здесь для них имеется достаточно разнообразная и обильная пища; кроме того, неглубокий снежный покров зимой не препятствует волкам легко разыскивать пищу.

Волк — вреднейший хищник, питающийся в тундре, главным образом за счёт оленьих стад. Хозяйству Севера он наносит колоссальный ущерб; поэтому его обычно и считают бичом тундрового оленеводства, с которым следует вести беспощадную борьбу.

Литература о волках и, в частности, о распространённости их на оленьих пастбищах крайне бедна.

Настоящее сообщение имеет своей задачей частично восполнить этот пробел. Данные, приводимые в нём, касаются вопроса о степени волчиности оленьих пастбищ на одной из наиболее крупных территорий советского Севера, в Большеземельской тундре.

Об этом можно судить по данным производственной отчётности колхозов и совхозов этой тундры. Так, например, за последнее десятилетие в стадах Лайского оленесовхоза потравлено волками до 2800 оленей.

Кроме того, волки, находясь близко около пасущегося оленьего стада, деморализуют его выпас, препятствуют нормальному и планомерному использованию пастбищ и кормов на выпасах. Пастухи, желая избежать травежа волками оленей, вынуждены производить пастьбу скуучено, в нервной, беспokoйной обстановке, отчего олени систематически недоедают и в конце концов истощаются. Всё это ведёт к так называемым отколам и непроизводительным потерям оленей.

Так, например, в 1943 г. тем же совхозом утеряно отколовшихся от стада 416 голов, в 1946 г. — 390, а в 1947 г. (за первое полугодие) — 687.

Данных, говорящих о примерной численности волков в Большеземельской тундре, мы не имеем. Однако необходимо признать, что их здесь действительно водится очень много.

Вообще считается, что от волков более всего страдает молодняк (телята), который по своей неопытности легче становится жертвой волка. Однако приведённые выше данные Лайского оленесовхоза не подтверждают этого: процент затравленных телят составляет всего 22% от количества всех потрав. Это можно объяснить тем, что травеж обычно происходит не в центре пасущегося стада, где главным образом держится молодняк, а по его окраинам.

Считается также, что весной и летом (апрель—сентябрь) волки держатся своего логова и не отходят от него далеко. В этот период они осторожны и на оленей нападают исключительно редко. Однако данные указывают на то, что в течение круглого года волки питаются за счёт оленьих стад. Так, например, из общего числа стравленных волками оленей в 1943 г. на весенне-летний период приходится 36%, на осенний (октябрь—декабрь) 22% и на зимний (январь—март) 42%.

Весенне-летний травёж, в течение апреля—сентября, несомненно связан с наличием в Большеземельской тундре большой группы «бродячих» волков, состоящих из матёрых холостых самцов и перерков.

Нужно отметить, что в Большеземельской тундре (так же как и в тундрах — Мало-земельской, Тиманской, Канинской и др.) систематической борьбы с волками не ведётся. Несмотря на денежные премии, выдаваемые государством, и полную оплату шкурной продукции, истребление волков ведётся крайне слабо.

В своё время (1935 г.) отдел оленеводства Арктического института проводил в Большеземельской тундре изучение экологии тундрового волка с целью разработки мероприятий по его уничтожению. Однако практические результаты этой работы остались не доведёнными до широких кругов охотников и заинтересованных учреждений.

Нельзя сказать, чтобы общепринятые и рекомендуемые приёмы истребления волков не были известны пастухам-оленеводам и охотникам Большеземельской тундры. Им, как потомственным охотникам, всё это хорошо известно. Тем не менее оленеводы стараются избегать встречи с этим нежелательным «гостем» в стаде и оставляют подчас только из-за этого хорошие пастбищные участки без использования. В чём же дело?

Это получается потому, что оленеводы материально слабо заинтересованы в охоте на волков, считая её невыгодной. Волк осторожен. Охота на него требует большого напряжения и больших затрат физических сил, которые не оправдываются ни стоимостью шкуры, ни получаемой премией. Но дело не только в этом. Основное здесь заключается в отсутствии мобилизующего и организующего охотников начала. В этом отношении правы те специалисты, [7,10], которые в основу плановой борьбы с волками ставят прежде всего привлечение к этому вопросу внимания центральных хозяйственных и научно-исследовательских учреждений. В заключение необходимо отметить, что только лишь особые мероприятия по борьбе с волками, разработанные на основе глубокого и всестороннего изучения этого вопроса, смогут очистить наши оленьи пастбища от непримиримого и кровожадного хищника тундры, которым является волк.

### Л и т е р а т у р а

- [1] В. Н. Андреев. Усилить борьбу с волками. Сов. Арктика, № 2, 1937. — [2] А. Волков. Волки арктической тундры. Сов. охотник. № 9, 1940. — [3] Е. (Л.).

Северный волк в Большеземельской тундре. За соц. оленеводство, в. II, М., 1932. — [4] Н. А. Зварыкин. Волк и борьба с ним. КОИЗ, 1939. — [5] К. Зимин. Волков необходимо истреблять полностью. Сов. охотник, № 5, 1940. — [6] С. И. Огнев. Волк. Большая Советская энциклопедия, т. 12, стр. 728, изд. 1928. — [7] Г. Е. Рахманин. Потери северного оленеводства от хищников и меры борьбы с ними. Сов. Север, № 5, М., 1933. — [8] А. А. Романов. Пушные звери Хатангского края и их промысел. Тр. н.-и. инст. полярн. земледелия и промысл. хозяйства, серия промысл. хозяйства, в. 17, М.—Л., 1941. — [9] Л. П. Сабанеев. Волк. Ест.-истор. сборн. «Природа», кн. 2, стр. 227—331, 1877. — [10] В. М. Сдобников. Взаимоотношения северного оленя с животным миром тундры и леса. Тр. Аркт. инст., т. XXIV, Л., 1935. — [11] В. М. Сдобников. К вопросу об экологии северного оленя. Сборник «Вопросы экологии и биоценологии», Л., 1939. — [12] В. Б. Сочава. Экспедиция по изучению тундрового волка. Бюлл. Аркт. инст., № 12, 1935. — [13] Н. И. Темноев. Отчёт по геоботаническому обследованию зимних пастбищ Лайского оленевхоза, проведённому летом 1947 г.

И. И. Темноев.

## ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

### ИСЧЕЗНОВЕНИЕ ИЗВЕСТНОГО МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ ИСКОПАЕМЫХ НАСЕКОМЫХ НА УРАЛЕ<sup>1</sup>

В 1946 г. на Урале во время летних полевых работ палеонтологической экспедиционной партии Московского геолого-разведочного института было обнаружено, что одно из самых интересных местонахождений пермских ископаемых насекомых было уничтожено весенним паводком 1946 г. Это классическое местонахождение на р. Сылве ниже впадения в неё р. Чекарды описано в литературе [1] и дало в прошлом главную массу сборов пермских насекомых Урала, частично описанных и опубликованных [2, 3, 4, 5], частично ещё изучаемых.

У впадения р. Чекарды в р. Сылва последняя делает крутой поворот — колено. Берег с обнажением в той части, где встречались насекомые, приходится у вершины угла, образующего это колено. Лёд при ледоходе из года в год ударяет в этот угол, в эту каменную стену, подтачивая берег.

<sup>1</sup> Сообщение, сделанное на заседании Учёного совета Палеонтологического института Академии Наук СССР, посвящённом памяти акад. А. А. Борисяка, 27 февраля 1947 г.

Таким образом, по рассказам местных жителей, часть обрывистого берега, представлявшая это обнажение, весной 1946 г., подбитая сгрудившимся льдом при ледоходе, рухнула в реку вместе с росшими на нём соснами и была унесена водой бурной р. Сылвы. Слой, богатый остатками насекомых, также был унесён вместе с общей массой обвалившегося берега. Отдельные куски породы этого слоя встречаются иногда по берегам на несколько километров вниз по р. Сылве. В имеющейся части обрыва этого слоя почти не осталось, он выклинивается и почти не содержит остатков насекомых. Так закрылась навсегда одна из страниц древней истории земли.

## Литература

- [1] В. В. Пермяков. Геологический очерк верхне-палеозойских отложений верхнего течения р. Сылвы от Сылвинского завода до г. Кунгура. Тр. Уральск. н.-и. инст. геологии, разведок и исслед. минер. сырья. Вып. 1. Геология и геофизика. Свердловск, стр. 55—82, 1938. — [2] Ю. М. Залесский. Пермские насекомые бассейна реки Сылвы и вопросы эволюции в классе насекомых. Этуд III. Проблема палеонтологии, т. V. Изд. палеонтологической лаборатории МГУ, стр. 33—91, 1939. — Sur un représentant d'un nouvel ordre d'insectes permien. Ann. de la Soc. géol. du Nord, t. LX, Lille, Février, pp. 50—71, 1936; Ancestors of some groups of the present-day insects. Nature, vol. 140, November, p. 847, 1937; Les nouveaux insectes permien de l'ordre Embriodea. Ann. de la Soc. géol. du Nord, Lille, t. LXIII, pp. 62—82, 1938; Sur une nouvelle Blatte permienne portant un oviscapte. Ann. de la Soc. géol. du Nord, t. LXIV, 1-re Livraison, Lille, Septembre, pp. 85—94, 1939; К изучению пермских ископаемых насекомых Среднего Урала. Диссертация, защищённая на степень кандидата биологических наук 21 декабря 1939 г. при МГУ. Из палеонтологической лаборатории МГУ, 1939; Новый представитель пермских сетчатокрылых. ДАН СССР, т. 51, № 7, 1946; Представитель нового отряда насекомых, несущих элитры. Природа, № 3, стр. 70—71, 1943. — [3] А. В. Мартынов. Пермские ископаемые насекомые Чекарды. Тр. Палеонтолог. инст., т. 11, вып. I, стр. 1—62, 1940. — [4] О. М. Мартынова. Пермские Mecoptera из Чекарды и Каргалы. Изв. Акад. Наук СССР, серия биол., № 1—2, М., стр. 133—143, 1942. — [5] Б. Б. Родендорф. Представитель отряда Protelytroptera из Уральской перми. ДАН СССР, т. 23, № 5, стр. 505—507, 1939; Нахождение второго рода семейства Scytohympenidae в Уральской перми. ДАН СССР, т. 26, № 1, стр. 106—107, 1940; Строение тела Archodonata и положение этого отряда в системе Palaeoptera. ДАН СССР, т. 26, № 1, 1940.

Ю. М. Залесский.

# ИСТОРИЯ и ФИЛОСОФИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

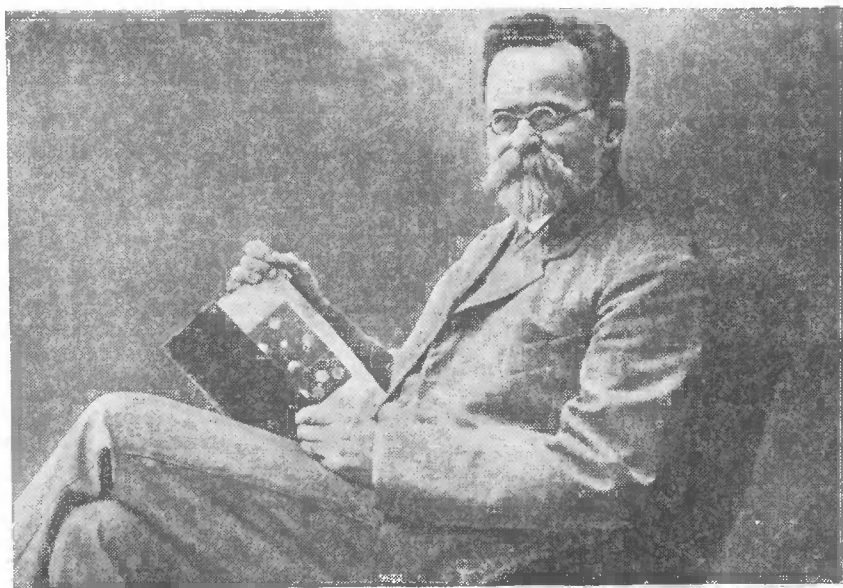
## ВОЗЗРЕНИЯ Н. А. МОРОЗОВА НА СТРОЕНИЕ МОЛЕКУЛ

В. В. РАЗУМОВСКИЙ

Воззрения Н. А. Морозова на природу молекул, зародившиеся в каземате Шлиссельбургской крепости в 80-х годах прошлого столетия, постепенно возрождались по мере развития и углубления наших знаний о строении вещества.

гипотезу к электрическим явлениям в соединении с законом Фарадея, то она приводит к поразительному заключению.

«Раз мы принимаем, что существуют атомы химических элементов, то должны неизбежно заключить далее,



Н. А. МОРОЗОВ (около 1913 г.)

И только в свете новейшей теории химической связи и строения молекул может быть полностью оценено их значение для науки.

Отправным пунктом воззрений Н. А. Морозова явились идеи Гельмгольца об атомном строении электричества.

В 1881 г. в Фарадеевской лекции Гельмгольц [1] говорил:

«Если приложить атомистическую

что также и электричество как положительное, так и отрицательное разделено на определённые элементарные количества электричества, которые играют роль атомов электричества. Всякий ион, пока он движется в жидкости, должен удерживать по одному электрическому эквиваленту на каждую единицу сродства...

«Один и тот же атом может быть

заряжен в различных соединениях электрическими эквивалентами противоположных знаков. Уже Фарадей указывал на серу, как на элемент, который может являться катионом и анионом. Она — анион в расплавленном сернистом серебре  $Ag_2S$  и может быть катионом в концентрированной серной кислоте».

Таким образом, по Гельмгольцу, каждой единице сродства атома соответствует строго определённый эквивалент отрицательного или положительного электричества. Притяжение положительной валентности одного атома соответствующим числом единиц отрицательной валентности другого атома приводит к взаимному насыщению обеих валентностей и к образованию электронейтральной молекулы.

т. е. их металлическую и галоидную валентности, сумма которых, как мы видели, всегда равна восьми.

«Будем обозначать катодийную или металлическую валентность точками, а анодийную или галоидную — чёрточками; тогда на основании наших типических схем, получим восемь типов археогелидов (химических элементов. — В. Р., см. таблицу).

«А у двух известных нам элементов надзвёздной системы, водорода и гелия, сумма валентностей будет равняться только двум единицам:



«Другими словами, у безвалентного по археогелидным металлам современного атома гелия присутствуют по

Тип 7	Тип 6	Тип 5	Тип 4	Тип 3	Тип 2	Тип 1	Тип 0
$\equiv\equiv R \cdot$	$\equiv\equiv R:$	$\equiv\equiv R:$	$\equiv\equiv R:$	$\equiv\equiv R:$	$=\ddot{R}:$	$-\ddot{R}:$	$:\ddot{R}:$
$\equiv\equiv Li \cdot$	$\equiv\equiv Be:$ и его гомологи	$\equiv\equiv B:$ и его гомологи	$\equiv\equiv C:$ и его гомологи	$\equiv\equiv N:$ и его гомологи	$=\ddot{O}:$ и его гомологи	$-\ddot{F}:$ и его гомологи	$:\ddot{Ne}:$ и его гомологи

Вопрос об электрическом строении вещества Н. А. Морозов начал интенсивно разрабатывать.

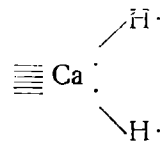
Он [2] ввёл понятие о «катодие» и «анодие», как об отрицательных и положительных электронах. Таким образом, согласно его теории, катодий выделяется на катоде, где «вызывает в окружающей диэлектрической среде отрицательное электромагнитное поле (или напряжение), а проходя по проводникам, даёт электрический ток».

Н. А. Морозов наделяет атомы электроположительными и электроотрицательными валентностями, указывая, что сумма этих противоположных валентностей для каждого атома равна восьми.

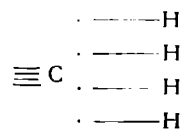
«Минеральная химия, — пишет Н. А. Морозов [3], — давно имеет простые и удобные обозначения для каждого химического элемента, и всё, что нам необходимо прибавить к ним, это число их катионизирующихся и анионизирующихся пунктов сцепления,

теории две бездействующие (как у аргона) единицы оксифильного катионизированного сродства, а у водорода имеется: один пункт металлической и один пункт галоидной валентности.

«Первым анионизирующим пунктом он реагирует с металлами, например, в гидриде кальция:

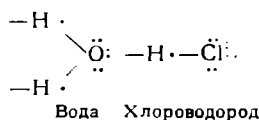


а также и в карбогидридах (углеводородных радикалах. — В. Р.)



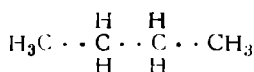
«Вторым же, катионизируемым пунктом, водород реагирует в своих

галоидных и кислородных соединениях, например:



«Все этого рода соединения, т. е. такие, у которых каждую связь составляет комбинация черточки с точкой (—), имеют, говоря вообще, характер электролитический.

«Второй род соединений, это такие, где у наших буквенных символов точка соединена с точкой или черта с чертой. Этого рода связями особенно характеризуется полимеризация углерода в карбогидридных (радикалах) цепях [4]:



«Поэтому остаётся лишь допустить, что во всех случаях, где обнаруживается соединение друг с другом пары однородных пунктов атомного сцепления, оно происходит путём дубликации их зарядов, как бы слившихся в один.

«Такое предположение с первого взгляда кажется совершенно невероятным ввиду того, что отталкивание однородных зарядов увеличивается обратно пропорционально квадратам их расстояния. Но это возражение легко устраняется.

«Однородные элементарные заряды Ap и Kt отталкиваются не сами по себе (по своей природе), а исключительно вследствие того, что они стараются вызвать в окружающей среде ориентировку молекул Ap — Kt в обратном направлении... Отсюда следует, что если два таких заряда сойдутся настолько близко, что между ними не будет в состоянии проникнуть ни одна нейтрализованная молекула Ap — Kt, то они тотчас же перестанут отталкиваться и образуют общее поле...».

Все приведённые цитаты из труда Н. А. Морозова «Периодические системы строения вещества», написанного им в Алексеевском рavelине Шлиссельбургской крепости в 80-х годах прошлого столетия, со всей оче-

видностью показывают, что Н. А. Морозов ещё тогда различал два типа химической связи: электролитическую, т. е. электростатическую, и атомную. Сущность атомной связи Н. А. Морозов понимал таким образом, что соединение атомов в молекулы происходит путём дубликации их однородных зарядов, как бы слившихся в один. В своих исследованиях он вскрывает и природу связи, образованной двумя однородными зарядами, двумя электронами.

«Если два заряда сойдутся настолько близко, что между ними не будет в состоянии проникнуть ни одна... молекула..., то они тотчас же перестанут отталкиваться и образуют общее поле...».

Таким образом, прочная электрическая система, пара электронов, создавая своим притяжением валентную связь между двумя атомами, не реагирует с другими атомами.

Таков физический смысл атомной связи — связи, осуществляемой без электростатического притяжения, в свете взглядов Н. А. Морозова.

В 1899 г. Абеги и Бодлэндер [5] понятие о сродстве атомов заменили новым понятием об электросродстве, т. е. сродстве атомов к электронам.

Мерилом электросродства атомов, по Абеги и Бодлэндеру, является электровалентность.

Согласно их взглядам, для каждого атома следует различать электровалентность положительную и электровалентность отрицательную. Величина положительной и отрицательной валентностей атома может количественно изменяться в зависимости от природы взаимодействующего с ними того или иного атома. При этом, как показал Абеги (1904) [6], сумма максимальной положительной и максимальной отрицательной валентностей каждого атома неизменно равна 8.

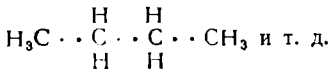
Нетрудно видеть точное совпадение взглядов Абеги с воззрениями Н. А. Морозова. Остаётся лишь указать, что Н. А. Морозов за 20 лет до Абеги установил правила валентности и одновременно дал более глубокую трактовку вопроса об образовании химической связи и о стойких структурах атомов.

Ещё ближе к воззрениям Н. А. Морозова подошёл Г. Н. Льюис, развивая теорию ковалентных связей (1916—1923).

По теории Льюиса [7], связь между атомами осуществляется парой электронов — «электронным дублетом», который является общим для двух атомов.

С точки зрения Льюиса, связь между атомами возникает без переноса электронов — без электростатического притяжения. Электронный дублет, находясь в совместном обладании двух атомов, и устанавливает неполярную «ковалентную связь» между ними.

Однако ещё за 30 лет до Льюиса Н. А. Морозов делит химические соединения на два класса [8]. Так, например, к первому классу химических соединений он относит: соли, окислы, галоидоводороды, гидриды металлов. «Все этого рода соединения... имеют, говоря вообще, характер электролитический»; ко второму классу химических соединений Н. А. Морозов относит соединения типа углеводородов:



«Очевидно, что при образовании такой цепи из атомов каждая полимеризационная связь её углерода должна выделять пару катодийных зарядов (электронов. — В. Р.)...»

«Поэтому остаётся лишь допустить, что во всех случаях, где обнаруживается соединение друг с другом пары однородных пунктов атомного сцепления, оно происходит путём дубликации их зарядов, как бы слившихся в один...»

«Таким образом, мы приходим к возможности соединения атомов однородными пунктами сцепления с сохранением их зарядов».

В результате понятие об электронной паре, как о связывающем звене однородных атомов, равно как и само представление о неполярном типе химической связи, было впервые введено в науку Н. А. Морозовым.

В отличие от Льюиса, Н. А. Морозов объяснил и физическую сущность электронной пары.

Представления Н. А. Морозова о восьми типах химических элементов

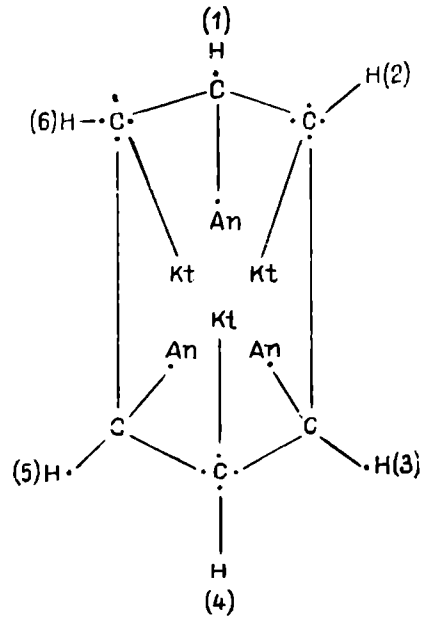
и об электронной структуре инертных газов типа неона впоследствии вылились в принцип октета электронных теорий Косселя (1916) [9] и Льюиса (1916) [10].

Теории Косселя и Льюиса причину образования молекул видят в стремлении атомов химических элементов приобрести наиболее устойчивую, восьмиэлектронную («октетную») оболочку, свойственную инертным газам.

Заметим, что принцип октета вошёл во все современные электронные теории строения химических соединений и что модели молекул Н. А. Морозова совпадают с их октетными моделями.

Как мы указали, Г. Н. Льюис не объяснил сущности ковалентной связи.

Современное физическое обоснование ковалентной связи, после Н. А. Морозова, было дано лишь в 1927 г. Гейтлером и Лондоном [11]. По их теории ковалентная связь образуется при



Фиг. 1.

сочетании двух электронов, поставляемых двумя взаимодействующими атомами с антипараллельными спинами. Электрон, спаренный с другим электроном, не участвует в образовании связи. В замкнутой группе электронов спины их связаны попарно, и потому не реагируют с другими атомами. Та-



кое расположение электронов осуществляется в инертных газах.

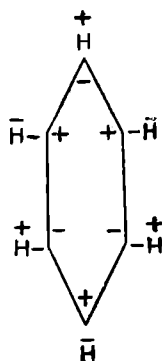
Только после того как было установлено, что электрон, помимо заряда, обладает вращательным моментом количества движения — спином, стали понятны смысл и значение пары электронов для образования молекул.

Н. А. Морозов распространил свои воззрения и на сложные органические молекулы и, в первую очередь, на молекулу бензола [12] (фиг. 1).

«Здесь три атома водорода (2, 4 и 6) составляют как бы вторые заряды катода при том же атоме углерода»...

Иными словами, в 80-х годах прошлого столетия Н. А. Морозов принимает чередование положительных и отрицательных зарядов в молекуле бензола.

Выдвинутая Г. Фреем (1908—1911) [13] электронная формула бензола



Фиг. 2.

показала, что каждый из шести атомов углерода бензольного кольца несёт попеременно положительный и отрицательный заряд.

Чередование положительных и отрицательных зарядов в бензольном кольце было принято в электронных формулах: А. М. Беркенгейма (1914—1917) [14], Форлендера (1919) [15], Кермака и Робинсона (1922) [16], Лоури

(1923) [17], Прево и Киррмана (1931) [18], и, наконец, Г. В. Челинцева (1947) [19].

Идея Н. А. Морозова о чередовании зарядов в органических молекулах прошла сложный путь от работ Дж. Дж. Томсона, Фрея, Фалька и Нельсона, Беркенгейма, Лоури, Харраша, Прево и Киррмана до наших дней. Эта идея вошла, как «альтернирующий эффект», составным элементом в новейшие электронные теории в химии [20] и оказалась весьма плодотворной для решения важнейшего вопроса науки и промышленности органического синтеза — вопроса об ориентации заместителей в бензольном кольце.

#### Л и т е р а т у р а

- [1] H. Helmholtz. Vorträge und Reden, Braunsch. II, 296, 1884. — [2] Н. А. Морозов. Периодические системы строения вещества, стр. 400, изд. т-ва И. Д. Сытина, М., 1907; В поисках философского камня, стр. 188, СПб., 1909. — [3] Н. А. Морозов. Периодические системы строения вещества, стр. 220. — [4] Н. А. Морозов, там же, стр. 222—223. — [5] A begg und Bodländer. Ztschr. anorg. Chem., 20, 453, 1899. — [6] A begg. Ztschr. anorg. Chem., 39, 330, 1904; Ber. Dtsch. chem. Ges., 38, 1380, 2330, 1905. — [7] G. N. Lewis. Journ. Amer. Chem. Soc., 38, 762, 1916; Valence and the Structure of Atoms and Molecules, New York, 1923. — [8] Н. А. Морозов. Периодические системы строения вещества, стр. 220—224, стр. 37 и 39 Примечания, М., 1907. — [9] W. Kossel. Ann. der Physik, (4), 49, 229, 1916. — [10] Loc. cit. — [11] W. Heitler und F. London. Ztschr. für Physik, 44, 455, 1927. — [12] Н. А. Морозов. Периодические системы строения вещества, стр. 105—106. — [13] H. S. Fry. Ztschr. Phys. Chem., 76, 385, 1911. — [14] А. М. Беркенгейм. Основы электронной химии органических соединений, М., 1917. — [15] D. Vorländer. Ber. Dtsch. Chem. Ges., 52, 263, 1919. — [16] W. Kermack and R. Robinson. Journ. Chem. Soc., London, 121, 427, 1922; 404, 1926. — [17] T. M. Lowry. Journ. Chem. Soc., London, 123, 822, 1866, 1923. — [18] C. Prévost et A. Kirrman. Bull. Soc. Chem. de France, (4), 49, 194, 1931. — [19] Г. В. Челинцев. Изв. Акад. Наук СССР, отд. хим. наук, № 5, 549, 1946; № 1, 81, 1947; № 2, 225, 1947. — [20] В. В. Разумовский. Природа, № 1, 12, 1947; Журн. общ. химии 15, 813, 1945; 16, 493, 1946; 17, 1981, 1947.

# ЮБИЛЕИ и ДАТЫ

## ИССЛЕДОВАНИЯ А. Г. СТОЛЕТОВА В ОБЛАСТИ АКТИНО-ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ

(К 60-летию открытия основных закономерностей внешнего фотоэффекта)

Шестьдесят лет назад, в 1888 г. московский профессор физики А. Г. Столетов начал публиковать свои работы, посвящённые подробному исследованию новых явлений, названных им актино-электрическими. В течение всего каких-нибудь четырёх месяцев Столетову удалось установить важнейшие особенности той области физики, которую теперь мы называем фотоэффектом. «Повторяя в начале 1888 г., — пишет он, — интересные опыты гг. Герца, Э. Видемана и Эберта, Галльвакса относительно действия лучей на электрические разряды высокого напряжения, я вздумал испытать, получится ли подобное действие при электричестве слабых потенциалов... Моя попытка имела успех выше ожидания. Первые мои опыты начаты около 20 февраля 1888 г. и продолжались непрерывно, насколько позволяли другие занятия, по 21 июня 1888 г. В течение этого времени мне удалось, полагая, осветить некоторые любопытные вопросы относительно „актино-электрических“ действий».

Исследования Столетова ни в коей мере нельзя назвать повторением работ Герца, Видемана и Эберта, Галльвакса, во-первых потому, что, как ниже это будет видно, Столетов создал совершенно новую и отличную от своих предшественников методику, во-вторых, при изучении эффекта пользовался слабыми электрическими полями и, наконец, в-третьих, получил новые и замечательные результаты.

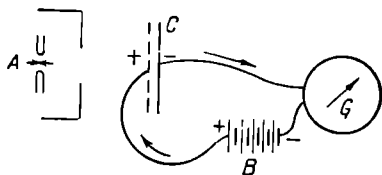
Первый результат Александр Григорьевич получил 26 февраля 1888 г.

«Основной опыт, — пишет он, — который после некоторых неудач, зависевших от выбора гальванометра, совершенно убедительно удался 26 февраля (ст. ст.) 1888 г., состоял в следующем.

Два металлических диска («арматуры», «электроды»), в 22 см диаметром, были установлены вертикально и друг другу параллельно (фиг. 1) перед электрическим фонарём Дюбоска, из которого вынуты все стекла. В фонаре имелась лампа с вольтовой дугой *A* (регулятор Фуко-Дюбоска), питаемая динамомашинной (обыкновенно около 70 вольт и 12 амперов). Один из дисков, ближайший к фонарю, сделан из тонкой металлической сетки (встречаемой в продаже) латунной или железной, иногда гальванопластически покрытой другим металлом, которая была натянута в круглом кольце; другой диск — сплошной (металлическая пластинка)!

Диски соединены между собой проволокой, в которую введены гальваническая батарея *B* и чувствительный астатический гальванометр Томсона с большим сопротивлением (5212 омов)...

Таким образом, мои два диска представляли род воздушного конденсатора, заряжаемого сравнительно невысокой электродвижущей силой. Благодаря свойству передней сетчатой арматуры, задняя арматура могла быть освещена лучами вольтовой дуги с внутренней стороны, т. е. с той, где преимущественно накапливается электрический заряд. Другая арматура (сетка) освещалась лишь с невыгодной (слабо заряженной) стороны прямыми лучами, с внутренней же стороны — лишь отражёнными от сплошного диска. Такая комби-



Фиг. 1.

нация казалась мне наиболее удобной, чтобы обнаружить разряжающее действие лучей, что и оправдалось вполне. Размеры дисков были рассчитаны так, чтобы при расстоянии их от вольтовой дуги около 20 см (т. е. довольно малом, но не дающем ещё слишком быстрого и большого нагревания) арматуры освещались на всём протяжении лучами, выходящими из отверстия фонаря (10 см диаметра)».

Эта простая по замыслу схема, впервые предложенная Столетовым, оказалась настолько удобной и надёжной, что вплоть до настоящего времени применяется для измерения очень слабых фототоков — высокая техника современного физического эксперимента почти ничего не добавила к методике Столетова.

Столетов установил, что «если задний (изнутри освещаемый) диск конденсатора служит отрицательным полюсом батареи, а передний (сетка) — положительным, в цепи идёт электрический ток всякий раз, когда лучи вольтовой дуги беспрепятственно падают на арматуру».

Неоднократно повторяемые тщательные опыты показали, что наиболее активными лу-

чами в фотоэлектрическом смысле являются лучи ультрафиолетовые. «Очевидно, — пишет Столетов, — что деятельные лучи суть лучи ультрафиолетовые и притом особенно малой длины волн (не пропускаемые стеклом), — лучи, которых нет в солнечном спектре (благодаря, конечно, атмосферному поглощению).

Действительно, попытка получить какое-либо актино-электрическое действие от солнечных лучей привела к отрицательному результату. В ясный день конденсатор, заряженный свежеприготовленной батареей в 200 элементов Бетца (около 212 вольт) с возможно сближенными арматурами, был выставлен на открытом балконе нормально к солнечным лучам: гальванометр не дал ни малейшего отклонения. С той же батареей и при дисках, раздвинутых на 5 мм, вольтова дуга дала отклонение в 640 делений».

Развивая свои исследования, Столетов установил, что основная роль во всём эффекте принадлежит металлическому электроду, соединённому с отрицательным полюсом батареи, а вовсе не воздуху или какому-нибудь другому газу, окружающему электрод, как думали некоторые исследователи.

«Лучи, которые освещают воздушный слой, не задевая поверхности (отрицательно) заряженного тела, не производят действия; лучи должны падать на неё. Мало того, лучи должны поглощаться отрицательно заряженной поверхностью». Столетов впервые высказал мысль, что различные материалы должны обладать различной чувствительностью к «актино-электрическому действию». Целой серией опытов ему удалось с достаточной убедительностью показать справедливость такого предположения.

Кроме того, углубляя свои исследования, Столетов открывает важный закон, именуемый в настоящее время первым законом фотоэффекта, устанавливающим связь между силой фототока и «энергией активных лучей, падающих на разряжаемую поверхность». Для этой цели он продлевает сначала следующий опыт: «большой картонный круг с 7 окошками по секторам (причём окошки и промежутки все одинаковой ширины) помещался вертикально между фонарём и конденсатором и приводился во вращение с различными скоростями, — начиная от весьма медленной (1 оборот в 1 сек., причём гальванометр ещё показывал постоянное отклонение) до самой большой, какую удобно было получить (11 оборотов в 1 сек.). Попеременно делались наблюдения актино-электрического тока — при покое (постоянном освещении) и при вращении с определённой скоростью; оказалось, что в последнем случае ток весьма точно равняется половине полного. Так, в одном ряде наблюдений с возрастанием скорости получились отношения: 0.501, 0.493, 0.503; в другом: 0.511, 0.498, 0.501. (Большого согласия нельзя и ожидать, тем более, что особого контрольного аппарата не было, а просто чередовались наблюдения при покое и при вращении). Значит, действительно эффект пропорционален энергии активных лучей».

Не удовлетворяясь полученными данными, показывающими совершенно явную пропорциональность между силой фототока и энергией

падающих лучей, Столетов изменяет условия опыта, ставя эксперимент за экспериментом.

Таким образом, из двух основных экспериментальных законов внешнего фотоэффекта один открыт Столетовым, другой — Эйнштейном.

Классические исследования Столетова, учёного с поразительной интуицией в области физики, пролили яркий свет на новое и в те времена мало понятное явление, послужив основным фундаментом, на котором впоследствии выросло стройное здание обширной и самостоятельной области физики.

Столетов продолжает далее углублённо изучать различные стороны эффекта Герца. Как выше было замечено, основным источником ультрафиолетового излучения у него служила вольтова дуга. В процессе работы и обсуждения полученных результатов он приходит к выводу о безинерционности актино-электрического явления. Сначала ему приходится бороться с наличием такого факта, так как «необыкновенная чуткость актино-электрического тока ко всякому изменению дуги немало затрудняет количественные наблюдения. Всякий спуск регулятора, всякое дрожание и вращение дуги мгновенно отзываются на величине гальванометрического отклонения. Едва ли есть другой способ так зорко следить за постоянством электрического света (или, вернее, — за напряжённостью известной категории радиаций), как эти актино-электрические наблюдения».

Затем он более определённо ставит перед собой новую задачу: «Мгновенно ли (говоря практически) устанавливается актино-электрический ток, и соответствует ли его величина наличной (современной) силе освещения? Другими словами, быстро прерывистое освещение даёт ли начало прерывистому току или же току без резких изменений, быть может, даже току совсем постоянному?».

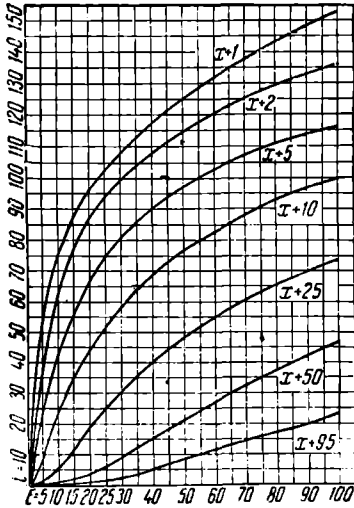
Для решения этого вопроса Столетов придумывает остроумную схему с вращающимся диском и оригинально устроенными прерывателем и электродами, позволяющими сделать так, чтобы «при вращении картона с прерывателем, актино-электрическая цепь замыкалась попеременно то через гальванометр, то мимо него».

«Тщательно принимая в расчёт источники ошибок, — пишет он, — я пришёл к заключению, что, помимо их, никакого заметного влияния скорости на величину тока в гальванометре не замечается и что запаздывание тока, если оно и есть, не превышает  $\frac{1}{1000}$  доли секунды. То-есть, практически говоря, ток появляется и исчезает одновременно с освещением, и, следовательно, при прерывистом освещении ток — также прерывистый с тем же периодом».

Следующим и несомненно важным открытием Столетова было установление строгой количественной закономерности между силой фототока и разностью потенциалов, прикладываемой к сетке и металлическому диску, т. е. к двум электродам газового промежутка, из которых один служил фотокатодом, а другой — анодом.

Для решения этой несомненно интересной задачи Столетов совершенствует свою аппаратуру, дополнительно вводя в неё новые

элементы. Результатом многочисленных измерений явились строгие зависимости между силой фототока  $i$  и электродвижущей силой  $E$ , частично представленные на фиг. 2. Кривые снимались при различных расстояниях сетки от фотокатода. Каждая из кривых, изображённых на фигуре, соответствует строго определённому расстоянию  $x + n$  мм сетки от катода, причём  $x = 1.5$  мм.



Фиг. 2.

Функциональная зависимость  $i$  от  $E$  позволила Столетову сделать вывод о существовании тока насыщения.

Все эти опыты Александр Григорьевич производил при обычном атмосферном давлении. Однако его чрезвычайно интересовали «актино-электрические» явления в различных и разреженных газах. Интерес этот был вызван имеющими в то время хождение теориями, приписывающими весь эффект не фотокатоду, а прилегающему к нему газу. Столетов строит новую аппаратуру, позволяющую производить измерения с разнообразными газами, находящимися при различных давлениях. Уже первые эксперименты с новым прибором принесли Столетову ещё одно открытие, получившее название в анналах истории науки «эффекта Столетова».

Столетов показал, что «когда уменьшается давление без изменения в чём-либо другом, актино-электрический ток  $i$  возрастает сначала очень медленно, потом всё более и более быстро, достигает максимума при определённом давлении (которое я называю критическим давлением) и потом убывает, приближаясь к конечному пределу».

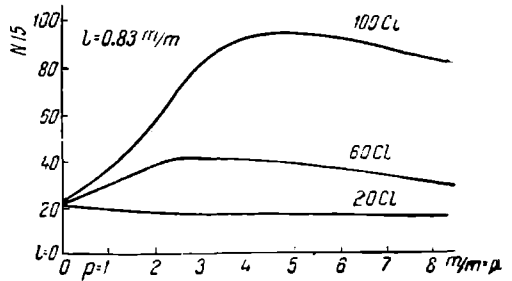
Нельзя не отметить, что эффект Столетова послужил основой для таунсендовской теории газового разряда, развитой впоследствии.

В своей обширной статье, посвящённой исследованию «актино-электрических» явлений, Столетов, оценивая результаты своей работы, писал: «не касаясь в этой статье опытов, произведённых мною, пока ещё в предварительном виде, над актино-электрическими разрядами в различных газах и парах и под раз-

личными давлениями, постараюсь вкратце сопоставить результаты, найденные для воздуха при обыкновенном давлении:

1. Лучи вольтовой дуги, падая на поверхность отрицательно-заряженного тела, унося с него заряд. Смотря по тому, пополняется ли заряд и насколько быстро, это удаление заряда может сопровождаться заметным падением потенциала или нет.

2. Это действие лучей есть строго униполярное; положительный заряд лучами не уносится.



Фиг. 3. Эффект Столетова.

3. По всей вероятности, кажущееся заряджение нейтральных тел лучами объясняется той же причиной.

4. Разряжающим действием обладают — если не исключительно, то с громадным превосходством перед прочими — лучи самой высокой преломляемости, недостающие в солнечном спектре ( $\lambda < 295 \cdot 10^{-6}$  мм). Чем спектр обильнее такими лучами, тем сильнее действие.

5. Для разряда лучами, необходимо, чтобы лучи поглощались поверхностью тела. Чем больше поглощение активных лучей, тем поверхность чувствительнее к их разряжающему действию.

6. Такой чувствительностью, без значительных различий, обладают все металлы, но особенно высока она у некоторых красящих веществ (анилиновых красок). Вода, хорошо пропускающая активные лучи, лишена чувствительности.

7. Разряжающее действие лучей обнаруживается даже при весьма кратковременном освещении, причём между моментом освещения и моментом соответственного разряда не протекает заметного времени.

8. Разряжающее действие, *ceteris paribus*, пропорционально энергии активных лучей, падающих на разряжаемую поверхность.

9. Действие обнаруживается даже при ничтожных отрицательных плотностях заряда; величина его зависит от этой плотности; с возрастанием плотности до некоторого предела оно растёт быстрее, чем плотность, а потом медленнее и медленнее.

10. Две пластинки разнородных в ряду Вольты металлов, помещённые в воздухе, представляют род гальванического элемента, как скоро электроотрицательная пластинка освещена активными лучами.

11. Каков бы ни был механизм актино-электрического разряда, мы вправе рассматривать его как некоторый ток электричества,

причём воздух (сам ли по себе или благодаря присутствию в нём посторонних частиц) играет роль дурного проводника. Кажущееся сопротивление этому току не подчиняется закону Ома, но в определённых условиях имеет определённую величину.

12. Актино-электрическое действие усиливается с повышением температуры».

Добавим к этому, что Столетовым обнаружено явление утомления фотокатодов и открыт «эффект Столетова», сыгравший большую роль в понимании физики газового разряда.

Классические исследования Столетова в области изучения законов и свойств внешнего фотоэффекта наложили глубокий отпечаток на дальнейшее развитие этой области физики. Даже самое беглое и сжатое рассмотрение работ выдающегося физика нашей страны показывает, насколько глубоко понимал все эти вопросы творец «актино-электрических» исследований, насколько дальновиден был этот учёный со светлым умом и научной прозрачностью, достойной восхищения. Это утверждение станет ещё более очевидным, если вспомнить, что сам эффект был открыт Герцем в 1887 г.

В это время, вплоть до 1900 г., никто не смог вскрыть истинной природы фотоэлектрических явлений, и поэтому тем более поразительной является точка зрения Столетова, считавшего, «что в разрядах, происходящих под действием лучей, необходимую роль играет механическая конвекция электричества». Кроме того, развивая свою мысль о механическом переносе электричества «сквозь газовый промежуток, Столетов утверждает, что «на актино-электрические токи следует смотреть как на токи конвективных». «Служат ли орудиями конвекции, переносителями зарядов самые частицы газа, — продолжает он, — или же пылинки катода, подобно тому, как это бывает, по мнению Пулуя, при разрядах в кружковых трубках, это — другой вопрос...».

Вполне обоснованной критике Столетов подвергает всякую иную точку зрения на природу фотоэффекта, в частности точку зрения Аррениуса, придерживавшегося того взгляда, что перенос электричества с фотокатода обязан электролитической проводимости газа. В ответ на воззрения Аррениуса Столетов законно возражает, что в случае актино-электрических явлений «признать здесь конвекцию необходимо, а осложнять её электролизом газа нет достаточных оснований», ибо такая точка зрения шведского физика не может объяснить истинной природы фотоэффекта.

«Актино-электрические исследования» Столетова оказали серьёзное влияние на направление и развитие работ в этой области.

Работы Столетова глубоко отразились на дальнейшем развитии физики фотоэлектричества и газового разряда, а методы измерения слабых фототоков и инерционности явления, впервые им разработанные, лежат в основе современной фотоэлектрической методики, применяемой в наши дни.

А. Г. Столетову не удалось дожить до светлых дней торжества научных побед, завоеванных упорным и пастойным трудом, приведших к раскрытию сущности фотоэффекта. Замечательный физик, исключительный педагог и крупный общественный деятель, он скончался в 1896 г., т. е. за четыре года до рождения фотоэлектронов. Однако богатейшее научное наследие, завещанное нам исключительным в жизни человеком, передовым гражданином своего времени, оставило неизгладимый след в истории науки. Научные потutki профессора Столетова успешно завершают в Советском Союзе то великое дело, которое начал их великий предок. И лучшим памятником замечательному физiku служат наши успехи и вечная благодарность минувшим делам скромного московского профессора.

*М. С. Соминский.*

## ВЫДАЮЩИЙСЯ РУССКИЙ НОВАТОР В РАДИОТЕХНИКЕ

В 1945 г. в целях увековечения памяти изобретателя радио А. С. Попова советское правительство учредило золотую медаль его имени. Она присуждается за выдающиеся научные работы и изобретения в области радио, и право на её соискание имеют как наши, так и зарубежные учёные. В результате конкурса, недавно проведённого Академией Наук СССР, первой золотой медалью имени А. С. Попова удостоен проф. Валентин Петрович Вологдин.

Подобная оценка деятельности крупнейшего русского учёного и изобретателя, подлинного пионера советской радиотехники, вполне справедлива. Именно Вологдин

является создателем оригинальных систем машинных генераторов, творцом первых в мире высоковольтных ртутных выпрямителей, инициатором использования токов высокой частоты в промышленности и народном хозяйстве, основоположником ценнейших исследований по диэлектрикам и автором многих других новаторских работ.

Свою научную и конструкторскую работу Валентин Петрович Вологдин начал ещё в те годы, когда в радиотехнике господствовал искровой метод, а машина высокой частоты имела ничтожную мощность и не вышла ещё из лабораторий. Молодой инженер, начав работу с искровых радиостанций, мечтает о ра-

боте в области незатухающих колебаний, так как считает, что искра тормозит дальнейшее развитие радиотехники. Вскоре ему и представляется удобный случай проявить свою энергию и талант.

Ему было предложено взять на себя разработку и изготовление генератора в 1000 периодов, необходимого для питания радиостанций. И хотя это являлось по тому времени трудной технической проблемой, но он успешно с нею справился. В 1910 г. Вологдиным была закончена первая опытная машина, за которой последовали серии разнообразных типов от 200 ватт до 25 и 300 киловатт. Его машины легли в основу питания ряда радиостанций, созданных на протяжении почти 10 лет, и позволили обеспечить самостоятельное развитие в нашей стране радиосвязи.

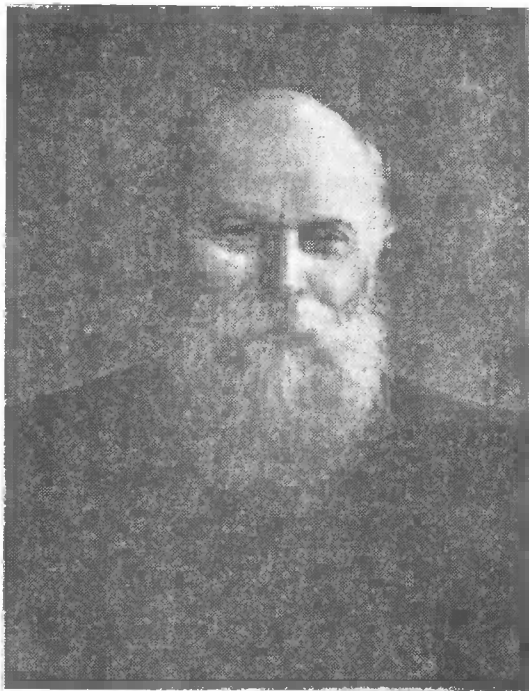
Успех первых генераторов повышенной частоты окончательно закрепил авторитет Вологодина среди моряков, как конструктора и изобретателя, и ему было предложено создать русский генератор высокой частоты в 2 киловатта и 60 000 периодов. «Некоторым толчком, побудившим передать мне эту работу, — вспоминает Валентин Петрович, — было также и то обстоятельство, что немецкая фирма «Сименс и Гальске» потребовала за разработку такого генератора ни много ни мало, как 200 000 рублей». Вместе с тем, подсчёты Вологодина показали, что постройка такой машины в действительности должна обойтись не более 7000 рублей.

На маленьком полукустарном электромеханическом заводе Глебова русский новатор смело разрабатывает новую машину, улучшает её конструкцию. Вологдин настойчиво продолжает свою работу и даже после пожара на заводе, уничтожившего плоды напряжённых усилий многих месяцев. Он переносит изготовление машин на завод Дюфлон и Константинович (ныне «Электрик»), где помимо генератора незатухающих колебаний создаёт для радиостанций целый ряд оригинальных типов генераторов звуковой частоты, получивших наименование ОРП и ОП, разрабатывает в 1915 г. самолётный генератор в 2 киловатта и 1000 периодов для «Ильи Муромца» рекордно малого веса, строит генератор в 300 киловатт и 350 периодов для Владивостокской радиостанции и т. п.

Но все эти работы Вологдину приходилось проводить не только на собственный страх и риск, но подчас и на личные средства. К тому же отсутствие моральной поддержки и недоверие к его смелым начинаниям дополняли и без того колоссальные трудности в работе. В этом отношении характерен, например, случай, рассказанный Валентином Петровичем автору этой статьи:

«Директор-распорядитель завода ДЕКА отправил подробное описание одного из моих генераторов французской фирме SFR, которая и передала его для экспертизы своему консультанту, проф. Блондель — известному специалисту в области электротехники. Позднее его заключение, хранящееся у меня по сие время, было прислано дирекции завода. Оно является образцом того высокомерия, которое часто проявляли иностранцы к русским техникам. В своём отзыве он указывал, что генератор моей системы работать не будет. Блон-

дель считал, что молодой неизвестный инженер, не понимая всех трудностей, взял на себя смелость решать столь сложную и технически трудную задачу, как постройка генератора высокой частоты».



Член-корр. АН СССР В. П. ВОЛОГДИН.

Однако машина была всё же осуществлена Вологдиным и впоследствии проработала многие годы на Октябрьской радиостанции.

Помимо перечисленных выше генераторов высокой частоты В. П. Вологдиным был создан в этот же период оригинальный тип генератора в 3 киловатта 20 000 периодов и 10 000 оборотов, в котором осуществлён ряд усовершенствований, как, например, своеобразное расположение частей, допускающее эффективное использование активной части ротора, а также предложено новое расположение канавок статора, дающее весьма малые потери в железе. Подобная система якоря не только была впоследствии применена в ряде других машин, но и до сего времени представляет значительный интерес. При постройке машины изобретателем была практически осуществлена также, впервые в нашей стране, прокатка высококачественного железа толщиной до 0.03 мм. Вологдин с этой целью неоднократно ездил на свою родину — Урал, где на Добрянском, Чермозском и Верх-Исетском заводах организовал прокатку такого железа.

После Великой Октябрьской социалистической революции деятельность В. П. Вологодина неразрывно связана с Нижегородской радиолобораторией. Здесь он руководил машинной лабораторией, в которой им были построены русские мощные генераторные машины высокой частоты в 50 киловатт 20 000 периодов и

150 киловатт 15 000 периодов с умножителями частоты. Эти машины работали на Ходынской радиотелеграфной станции, исправно обеспечивая радиосвязь как с отдалёнными районами внутри страны, так и с границей. Одновременно с этим В. П. Вологдиным создаётся в стенах Нижегородской радиолaborатории первый в мире высоковольтный ртутный выпрямитель с жидким катодом, который уже в 1920 г. установлен был на радиовещательной станции в Свердловске.

Работы проф. Вологдина были заслуженно оценены советским правительством. 11 мая 1922 г. в записке на имя наркома почт и телеграфов Владимир Ильич Ленин писал:

«Прочитал сегодня в «Известиях» сообщение, что Нижегородский Городской совет возбудил ходатайство перед ВЦИК о представлении Нижегородской радиолaborатории ордена Красного Трудового Знамени и о занесении профессоров Бонч-Бруевича и Вологдина на красную доску. Прошу Вашего отзыва. Я, со своей стороны, считал бы необходимым поддержать это ходатайство...».

В 1923 г. на Вологдина возлагается ответственная задача участия в создании советской радиотехнической промышленности. По предложению В. В. Куйбышева Вологдин утверждается директором по радио Треста заводов слабого тока. Он организует в Ленинграде Центральную радиолaborаторию (ЦРЛ), собирает в ней наших крупнейших радиоспециалистов — Мандельштама, Папалекси, Рожанского, Шорина и других, при участии и помощи которых и налаживает фабричное производство электронных ламп, передатчиков, выпрямителей. Положительная роль ЦРЛ в развитии отечественной радиопромышленности общеизвестна. Радиовыставка 1925 г. в Москве показала, что усилия Вологдина и привлечённых им к работе в тресте специалистов увенчались успехом. Таким образом, страна встала на ноги, ликвидировав то отставание в радиопромышленности, которое она имела в царское время.

Электронная лампа к этому времени уже начала своё победное шествие. Ламповые генераторы, вследствие появления мощных ламп, становятся технически гораздо совершеннее. В различных областях радиотехники проводятся важные научно-исследовательские работы, и всё большее распространение получает радиовещание. Открытие же свойства коротких волн распространяться на большие расстояния позволяет по-новому разрешать проблемы радиосвязи. Поэтому многие считают теперь, что машина высокой частоты больше уже не нужна, и её следует сдать в архив

вместе с длинными волнами и большими мощностями. Но иначе думает Вологдин:

«Если машина высокой частоты стала ненужной в радиотехнике, — говорит он, — то есть ещё много блестящих возможностей её понижения в технике, в промышленности, в народном хозяйстве».

И Вологдин не сдаёт своих позиций. Начинается новый этап его замечательной творческой деятельности.

Вскоре в лаборатории В. П. Вологдина сделаны печи высокой частоты для плавки металлов, разработан метод поверхностной закалки токами высокой частоты, созданы для этой цели специальные конструкции индукторов, трансформаторов и другой аппаратуры, даны схемы устройства как на ламповых, так и на машинных генераторах. Вологдиным впервые предложен также и метод индукционной пайки в вакууме твёрдым припоем, который даёт исключительную по качеству чистоту и прочность соединений, открывая тем самым большие технические перспективы.

Ещё в 1928 г. Вологдиным было сделано предложение об использовании титанатов для создания диэлектриков с высоким диэлектрическим коэффициентом (80—100). Работы его в этой области надо считать исключительно важными и ценными не только у нас, но и за границей. Вологдин продолжает свою научно-исследовательскую работу в области диэлектриков и генерации токов высокой частоты и в последние годы ему удалось построить макет пока маломощного генератора повышенных частот с использованием нелинейной зависимости ёмкости от напряжения у конденсатора — из титаната бария. Эти работы имеют сейчас особенно большое значение.

Изобретения В. П. Вологдина закреплены более чем в 120 авторских свидетельствах, полученных в СССР и за границей. Им опубликовано также свыше 100 различных научных статей и книг, среди которых такие обширные монографии, как «Высоковольтные ртутные выпрямители», «Генераторы высокой частоты», «Поверхностная индукционная закалка» и др.

Труды чл.-корр. Академии Наук СССР, лауреата Сталинской премии, заслуженного деятеля науки и техники, доктора технических наук проф. В. П. Вологдина являются ценным вкладом в советскую радиотехнику. Он достойный продолжатель того дела, которому великий русский учёный А. С. Попов посвятил свою жизнь.

Присуждение В. П. Вологдину золотой медали им. А. С. Попова является признанием его заслуг в развитии советской радиотехники.

Г. И. Головин.

# ЖИЗНЬ ИНСТИТУТОВ и ЛАБОРАТОРИЙ

## ПОПОЛНЕНИЕ АКАДЕМИИ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫМИ ЧЛЕНАМИ и ЧЛЕНАМИ- КОРРЕСПОНДЕНТАМИ

На 29-м году существования Украинской Академии Наук она пополнилась 25 новыми действительными членами и 28 членами-корреспондентами, что составляет более  $\frac{1}{3}$  её наличного состава.

Выборная сессия Академии Наук УССР, состоявшаяся 29 июня — 2 июля 1948 г. является значительным событием в истории Академии, начавшей свою работу в первые дни установления советской власти на Украине и выросшей за годы советской власти в крупное научное учреждение, ставшее подлинным штабом науки в Республике.

За два месяца до выборов, согласно уставу Академии, было объявлено в газетах о 33 вакансиях в действительные члены и 32 вакансиях в члены-корреспонденты. Последующие за объявлением дни были днями смотра науки на Украине, днями суровой, но справедливой оценки наших советских деятелей науки.

Научные организации, высшие учебные заведения, общественные организации, заводские предприятия, а также отдельные учёные выдвинули достойных кандидатов в действительные члены и в члены-корреспонденты АН УССР. Всего было выдвинуто на 33 вакансии действительных членов 83 кандидата и на 32 вакансии в члены-корреспонденты — 111 кандидатов. Такое большое количество выдвинутых кандидатов свидетельствует о прекрасных условиях, созданных для роста учёных в Советской Украине.

Общая характеристика новоизбранных действительных членов и членов-корреспондентов заключается в том, что в основном были избраны учёные в молодом возрасте, учёные советской генерации. Так, 52% новоизбранных действительных членов и 64% новоизбранных членов-корреспондентов имеет возраст до 50 лет.

Необходимо также отметить, что подавляющее большинство новоизбранных является работниками украинских научно-исследовательских учреждений, имеющих в различных городах Украины свои научные базы и свои школы.

Значительное количество действительных членов и членов-корреспондентов после выборов сосредоточено в Харькове, в этом крупнейшем промышленном и научном центре Украины. Выборы прибавили еще 12 действительных членов и членов-корреспондентов к славной семье украинских учёных, живущих в Харькове.

Академия Наук обратила должное внимание и на развитие советской науки во Львове. После выборов число действительных членов АН УССР, живущих и работающих во Львове, увеличилось на 3 человека.

Распределение новоизбранных действительных членов и членов-корреспондентов по Отделениям следующее: по Отделению общественных наук действительных членов 3; по Отделению физико-математических и химических наук действительных членов 8, членов-корреспондентов 11; по Отделению биологических наук действительных членов 5, членов-корреспондентов 7; по Отделению технических наук действительных членов 5, членов-корреспондентов 5; по Отделению с/х наук действительных членов 4, членов-корреспондентов 5.

По Отделению физико-математических и химических наук избран в действительные члены лауреат Сталинской премии, член-корреспондент Академии Наук СССР и УССР Н. Н. Боголюбов. Свою блестящую научную деятельность Н. Н. всё время проводил в Киеве, начавши её 15-летним юношей, когда он написал свою первую работу — значительное математическое исследование. С этого времени математический талант Н. Н. Боголюбова непрерывно расцветает, и ныне в его лице мы имеем учёного, прославившего нашу советскую науку первостепенными математическими работами. Н. Н. Боголюбов, совместно с академиком Н. М. Крыловым является творцом новой науки — нелинейной механики, в которой они построили и полностью обосновали теорию колебательных процессов нелинейных систем. Эта новая наука имеет большое значение для радиотехники и электротехники, прикладной механики, самолётостроения и т. п. Н. Н. стал также выдающимся физиком-теоретиком, обратившим своё внимание на проблемы статистической физики. За эти работы Н. Н. Боголюбов был удостоен Сталинской премии 1-й степени.

Избранные по этому же Отделению действительными членами К. Д. Синельников и А. А. Слуцкий являются крупнейшими физиками, много лет работающими в Физико-техни-



ческом Институте АН УССР в Харькове и отдающими свои силы развитию физической науки на Украине.

Избранный в действительные члены АН УССР выдающийся специалист в области металлофизики А. П. Комар происходит из крестьян Киевской области. Он начал свою деятельность препаратором при физическом кабинете техникума в Белой Церкви, которым в то время руководил наш выдающийся физик, академик В. П. Линник. Закончив Киевский Политехнический Институт, А. П. Комар начал работать в Ленинградском физико-техническом институте, а потом в Уральском филиале АН СССР, где он до сих пор заведывал лабораторией. В начале своей научной деятельности А. П. занимался вопросами структуры и механизма пластической деформации кристаллов, которые были предметом живой дискуссии как в советской, так и в мировой литературе на протяжении многих лет и в которые А. П. внёс полную ясность.

Наиболее значительные работы А. П. посвящены фазовым превращениям в металлах, где он, в отличие от большинства исследователей в этой области, создал новое направление на основе комплексного метода исследования.

Избранный действительным членом и академиком-секретарём Академии Наук УССР Н. П. Семененко является известным украинским геологом. За время своей научной деятельности Н. П. опубликовал около 50 научных работ, имеющих большое теоретическое и практическое значение. Главные работы Н. П. Семененко посвящены изучению Криворожского района, магматических и метаморфических комплексов украинского кристаллического массива, а также Забайкальской части Восточно-сибирского щита. Работы Н. П. по криворожским железорудным месторождениям являются основными работами советского периода, дающими впервые чёткое представление, основанное на громадном фактическом материале о структуре и состоянии этого сложного бассейна. Крупнейшие исследовательские работы выполнены Н. П. Семененко по изучению петрографий, генезиса и структуры украинского кристаллического массива и прославили его, как крупнейшего учёного-геолога. Несколько лет Н. П. посвятил изучению Восточно-сибирского щита и связанных с ним полезных ископаемых. Эти работы являются крупным вкладом в исследования этой территории Советского Союза. Все работы Н. П. отличаются исключительной оригинальностью. Высокая научная эрудиция позволила ему создать свой метод структурно-тектонического исследования, блестяще применённый им в его работе.

По прикладной механике действительным членом АН УССР избран выдающийся советский математик-механик А. Ю. Ишлинский, который начал свою деятельность ещё юношей-комсомольцем, студентом Московского университета. За годы Отечественной войны А. Ю. получил ряд фундаментальнейших результатов по теории жироскопических явлений в области электромеханических систем, которые имеют большое значение для

нашей страны. Им разработано и обосновано начало новой дисциплины, посвящённой движению кардановых систем. Напечатанные А. Ю. работы под названием: «Геометрия бакарданового подвеса» и «Бортовая и килевая качка при изменении курса» являются основой этой новой дисциплины и имеют большое научное значение. Кроме вышеуказанных работ в области общей механики, А. Ю. Ишлинский широко известен своими исследованиями в области теории вероятности и теории пластичности. Эти работы имеют большое принципиальное и практическое значение. Между прочим А. Ю. удалось решить ряд важнейших задач по теории вязко-пластического течения.

По Отделению технических наук избран в действительные члены дважды лауреат Сталинской премии, профессор доктор технических наук В. В. Данилевский, известный всей нашей стране многочисленными исследованиями в области истории науки и техники. Его работы по истории науки и техники вызывают чувство нашей национальной гордости, гордости всего советского народа за те огромные технические достижения, которые имел наш народ в прошлом и которые имеет в настоящее время. Работы украинского учёного В. В. Данилевского особенно полезны у нас на Украине, так как они помогают вскрывать остатки буржуазного национализма и одно из его проявлений — преклонение перед буржуазной западной наукой и техникой, разбивая вдребезги болтовню украинских буржуазных националистов о том, что украинский народ мог учиться лишь у Запада.

Удостоенная в 1948 г. Сталинской премии большая работа В. В. «Русская техника» раскрывает перед нашим украинским читателем всё величие русского народа — старшего брата в славной семье народов, населяющих Советский Союз. Эта книга ясным и чётким языком рассказывает об огромном количестве технических изобретений, которые были сделаны в старой России и об ещё большем количестве творческих подвигов новаторов-техников новой социалистической России. В. В. Данилевский в своих многочисленных работах показал, что русский народ в развитии техники шёл во многих областях впереди всех народов мира со своими техническими изобретениями, издавна обогащавшими сокровищницу мировой науки. В. В. не кабинетный учёный. Он много путешествовал, собирая материал о чудеснейших образцах изобретательства и мастерства нашего народа. Объединяя отдельные факты, В. В. в своих работах показал мощь и развитие творчества народов СССР как технического, так и научного, которое особенно развилось за годы советской власти.

По Отделению Биологических наук действительным членом АН УССР избран доктор с/х наук, П. А. Свириденко, который более 30 лет работает в первых рядах советских учёных-борцов с вредителями сельского хозяйства. П. А. многого добился в области систематики и экологии, а также географического изучения распространения грызунов. Благодаря глубокому изучению жизни грызунов в различных районах СССР и в различных эко-

логических условиях, он собрал огромный материал о факторах, регулирующих массовое размножение грызунов, что позволило ему сформулировать свой взгляд на их размножение. Среди факторов, которые регулируют массовое размножение грызунов, П. А., кроме физических, выявил ряд биологических факторов, а среди них болезни грызунов и стойкость их к ряду патогенных микроорганизмов. Он изучал грызунов также и как переносчиков болезней на людей и на домашних животных. Научную деятельность П. А. Свириденко начал на Кавказе в 1914 г., когда он посвятил себя борьбе с саранчой. Его монография о марокканской кобылке является непревзойдённой работой по экологии этого вредителя.

Избранный действительным членом АН УССР крупный украинский микробиолог **В. Г. Дроботько** происходит из села Деятры бывш. Полтавской губернии. Добившись среднего образования, В. Г. Дроботько поступает на медицинский факультет Киевского университета, но в 1905 году арестовывается за революционную агитацию среди крестьян. В 1906 г. он освобождается из тюрьмы, оставаясь под надзором полиции. Участь в университете, В. Г. Дроботько начинает научную работу в области медицинской бактериологии и на 4-м курсе выполняет первую свою серьёзную работу в этой области, за которую Советом университета ему присуждена золотая медаль и премия им. Пирогова. Дальнейшая деятельность В. Г. Дроботько, из-за преследований его как политически неблагонадёжного, протекала в качестве врача в различных селах Украины и только с установлением советской власти ему удалось снова вернуться к любимому занятию наукой. За время своей научной деятельности В. Г. Дроботько выполнил свыше 70 работ, из которых только одна была опубликована в до-революционное время. Характерным в работе В. Г. Дроботько является умение сочетать глубокие теоретические исследования с возможностью их практического применения. Это нашло свое выражение в ряде известных его работ по биологии возбудителей кишечных инфекций (тиф, паратиф), где он разработал новый оригинальный метод распознавания этих микробов, нашедший применение в диагностике заболеваний. Он вместе с коллективом талантливых своих учеников успешно работает над неразрешённой ещё наукой химиотерапией брюшного тифа и биологией возбудителей сыпного тифа.

По Отделению общественных наук в действительные члены АН УССР избрано три выдающихся учёных, а именно — философ М. Э. Омеляновский, экономист П. Н. Першин и специалист в области международного права В. М. Корецкий.

**М. Э. Омеляновский** родился в 1904 г. в Киеве, в семье народного учителя. В 1931 г. он закончил аспирантуру при институте философии Коммунистической академии в Москве и одновременно учился в физическом институте Московского госуниверситета.

По окончании университета он был командирован в Воронеж, где занимал кафедру философии и марксизма-ленинизма в Воронеж-

ском химико-технологическом институте. С 1944 г. он перешёл в институт философии АН СССР, а в 1946 г. был приглашён в АН УССР директором вновь созданного института философии.

Доктор философских наук М. Э. Омеляновский посвятил свои основные научные работы вопросам диалектического характера и материалистического содержания современной физики и диалектико-материалистической проблеме физических изменений. В своих работах М. Э. последовательно выдвигает и развивает ленинско-сталинский принцип партийности в философии, смело ставит и развивает актуальные вопросы современной физики в свете диалектического материализма, вскрывая реакционный характер буржуазной псевдонауки, вскрывая классовые гносеологические корни идеализма.

**П. Н. Першин** родился в семье рабочего столяра. Начальное образование он получил в заводской школе Очерского завода в г. Глазове бывш. Вятской губернии. Сначала он учился в Петербургском университете на физико-математическом факультете, а потом перешёл на юридический факультет, который окончил в 1916 г., и был оставлен при университете для подготовки к профессорской деятельности по кафедре политической экономии и статистики. За 31 год своей научно-педагогической деятельности П. Н. Першин напечатал 73 научных работы и более 100 статей в центральной и местной прессе. Его научная деятельность направлена на исследования экономических проблем развития сельского хозяйства и между прочим землеустройства и планирования социалистического сельского хозяйства. Научная работа Першина тесно связана с практикой социалистического строительства. Ещё в 1918—1919 гг. он в составе Наркомземовской тройки разработал, по указанию В. И. Ленина, проект декрета о социалистическом землеустройстве. В дальнейшем он принимал участие в разработке вопросов социалистического строительства советского государства, а также в деле восстановления и реконструкции хозяйства Центральной Чернозёмной области. Особо следует отметить его участие в разработке проекта, союзного закона «Основные положения землеустройства».

**В. М. Корецкий** — специалист в области международного права. Он закончил в 1916 г. Харьковский университет и был оставлен в нём для подготовки к профессорскому званию по кафедре гражданского права и судопроизводства. В. М. занимает первое место среди украинских учёных-юристов. За свою 30-летнюю деятельность В. М. написал около 50 научных работ, главным образом в области международного права, и среди них такие выдающиеся работы, как «Проблема международного частного права в договорах, заключённых Советской Республикой с иностранными государствами», «Принцип открытых дверей» и т. д. Однако научные интересы Корецкого не ограничиваются лишь международным правом. Им написан ряд ценных работ по феодальному праву и среди них «История средневекового Франкского государства» и «Курс по истории государства и права».

Ограниченность места не даёт возможности остановиться на других выдающихся учёных, избранных действительными членами и членами-корреспондентами Академии Наук Украинской ССР. Среди избранных — выдающийся металлург, крестьянский сын А. П. Чекмарев, который своими научными работами значительно продвинул вперёд развитие прокатного дела в СССР; выдающийся астроном Н. П. Барабашев, работы которого в области астрономии имеют всеобщее признание; выдающиеся молодые математики — Б. В. Гиеденко и Г. Н. Савин, крупный геолог О. О. Вялов, выдающийся специалист в области строительной механики и создатель советской школы в области изучения прочности дерева и камня Ф. П. Белянкин, выдающийся физиолог Е. Б. Бабский, крупный специалист ботаник Д. К. Зеров, известный терапевт М. М. Губергриц, выдающиеся специалисты в области сельского хозяйства мичуринцы — агротехник П. А. Влашок, лесовод П. С. Погребняк, специалист в области животноводства Л. К. Гребень и

специалист в области машиностроения и проблем сельскохозяйственной механики А. А. Василенко.

Нет возможности также перечислить научные заслуги новоизбранных 28 членов-корреспондентов. Следует отметить, что каждый из них является выдающимся специалистом в своей области, принёсшим значительную пользу нашей стране.

Товарищ Сталин в своём выступлении перед избирателями 9 февраля 1946 года выразил уверенность, что наши учёные «сумеют не только догнать, но и превзойти в ближайшее время достижения науки за пределами нашей страны».

Учёные Академии Наук Украинской ССР с энтузиазмом восприняли эти слова любимого вождя.

Новое пополнение АН УССР будет содействовать дальнейшему развитию украинской советской науки и поможет Академии Наук с честью выполнить задание товарища Сталина.

*Г. В. Карпенко.*

Учёный секретарь Президиума  
АН УССР.

## СНЕЖНЫЕ ЛАВИНЫ И БОРЬБА С НИМИ

Снежные лавины (обвалы) — малоизученное явление природы. В условиях, вызвавших их, есть ещё много неясного, неопределённого.

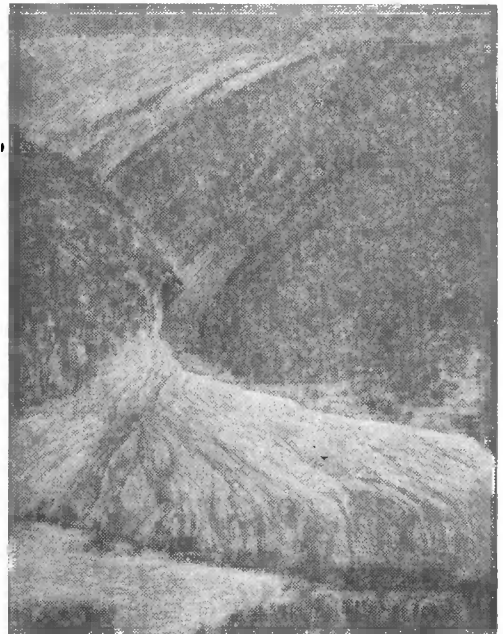
В горных местностях снежные лавины представляют грозное явление природы. С давних времён снежные обвалы препятствовали нормальному хозяйственному развитию горных районов, создавая постоянную угрозу материальным ценностям и человеческой жизни.

Изучение явлений, вызываемых снежными лавинами, и борьба с ними — большая и сложная проблема. Она, несмотря на большое значение снега и снегового покрова в СССР как народнохозяйственного фактора и элемента ландшафта, ещё недостаточно освещена у нас ни теоретически, ни практически.

Напомним, что в таких горных странах, как Швейцария, где давно назрела необходимость борьбы со снежными лавинами, всё же этот вопрос продолжает оставаться очень далёким от разрешения в полной мере. Только за последние 14—15 лет в Швейцарии начали вести исследовательские работы по снегу на специально выстроенной горной станции в Давосе, на высоте 2200 м над ур. м.

В отечественных условиях вопросами снежных лавин и борьбы с ними стали заниматься также сравнительно недавно: начиная в этом направлении идут фактически непосредственно от производственных промышленных предприятий, инициатива же в этом деле безусловно принадлежит Закавказскому институту сооружений (ныне Тбилисский научно-исследовательский институт сооружений и гидроэнергетики (ТНИСГЭИ) Министерства

электростанций СССР), начавшему научно-исследовательские работы по снегу ещё в 1932 г. и впервые выпустившему (1935—



Фиг. 1. Снежный обвал в Нижней Сванетии (Груз. ССР). Зима 1938 г. Объем 130 000 м<sup>3</sup>.

1936) труды, где приводятся весьма ценные и в большинстве случаев исчерпывающие сведения о снежных лавинах и способах борьбы с ними в условиях Большого Кавказа и Заполярья. Наиболее ценные из них опубликованы в печати. Так, например: 1) «Снег и снежные обвалы» — в сборнике трудов Тбилисского научно-исследовательского института сооружений (ТНИС), выпуск XXVII за 1936 г.; 2) «Экспериментальное определение силы удара снежных лавин» — в Известиях Академии Наук СССР, вып. 3 за 1939 г.; 3) «Физико-механические свойства снегового покрова» и 4) «Борьба со снежными обвалами» — в сборнике работ снежно-метеорологической службы Комбилата Алтит, вып. I за 1938 г.

В последующий период, до настоящего времени, ТНИСГЭИ проделана большая работа по изучению снега, снеголавинных явлений и борьбы с ними на Кавказе и в Заполярье, получившая положительную оценку производственных организаций и апробированная Академией Наук СССР.

Остановимся вкратце на общих причинах возникновения снежных обвалов (Материалы исследований ТНИСГЭИ за период 1932—1940 гг.).

Снег, отлагаясь и скапливаясь на склонах гор, в определённый момент перегружает их; сила тяжести снега превосходит силу сцепления и трения, в результате снежные массы приходят в движение и низвергаются вниз по линии наибольшего уклона — происходит снежный обвал. Таким образом, при благоприятных условиях их образования обвалы могут достигнуть весьма значительных размеров — нескольких сот, тысяч куб. метров (фиг. 1).

Условия образования снежного обвала весьма разнообразны и зависят, в основном, от критических величин высоты снежного покрова на склоне, каковые (критические высоты) для каждого склона непостоянны. Они зависят не только от крутизны склонов, но и от характера подстилающей поверхности (неровности, трава, ледяная корка, рыхлый снег и т. п.) и от состояния структуры снега. Два последних фактора чрезвычайно изменчивы и зависят в свою очередь от условий погоды и чередований их. Снеговой покров на склонах гор вследствие



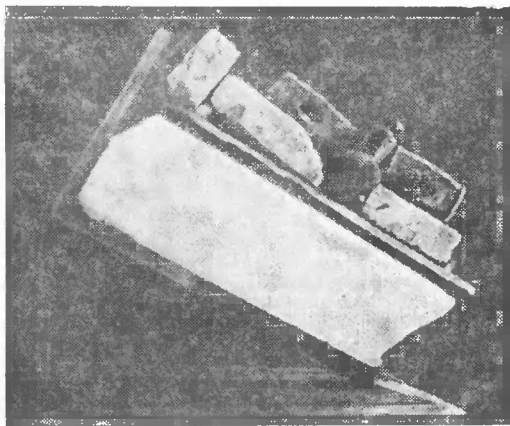
Фиг. 3. Прибор для регистрации силы удара лавины о препятствие.

его перегрузки зачастую приходит в состояние неустойчивого равновесия и нарушения сцепления, а также критических величин внутренних напряжений. Тогда достаточно внешнего толчка, вызванного проходом вдали поезда или проходом по горному склону человека и пр., чтобы произошёл обвал.

Очагами лавинообразования служат обычно специальные вогнутые формы рельефа, так называемые цирки — воронкообразные вогнутости склонов, где происходит аккумуляция и переотложение снега, в результате здесь зарождаются обвалы и по лоткам свергаются вниз. Сходят обвалы и с ровных склонов, однако реже.

Скорость движения снежных лавин зависит от уклона и длины пути, состояния снега и мощности обвала, которая, по имеющимся данным, иногда превышает 50 м в секунду.

Для определения скорости движения лавин ТНИСГЭИ предложена специальная формула, опубликованная в Известиях АН СССР, вып. 3, 1939 г.



Фиг. 2. Прибор для изучения течения снега по склону.

Такие крупные обвалы обладают громадной разрушительной силой, ими иногда сносятся не только отдельные здания, но и целые поселения. Незначительные обвалы порядка нескольких сот куб. метров также представляют опасность для отдельных построек и путей сообщения и т. д.

В результате проведённых исследовательских работ по снеголавинам институтом выработаны и предложены нормы для расчёта противолавинных сооружений, по которым и рассчитаны все построенные в Хибинах и Нижней Сванетии противолавинные сооружения, выдержавшие испытания и оправдавшие своё назначение.

Кроме того, при изучении в Хибинах и Нижней Сванетии отдельных вопросов по снежной тематике (так, например, силы удара лавин о препятствие; природы воздушной волны, сопровождающей обвал), а также при всестороннем изучении физико-механических свойств снега различной структуры при разных температурах ТНИСГЭИ пользовался специальными автоматическими снежными измерительными приборами, сконструированными специалистами института и изготовленными в мастерских ТНИСГЭИ (фиг. 2, 3).

ТНИСГЭИ, выполнявший в течение ряда лет научно-исследовательские работы по изучению снеголавиновых явлений и борьбы с ними, собрал богатейший материал по отдельным вопросам снежной тематики, накопил большой опыт по организации и производству исследовательских работ по изучению снега. Кроме того, институт располагает в настоящее время ценными научными трудами (помимо опубликованных в печати) в виде от-

дельных ежегодных научно-технических отчётов о произведённых исследованиях по Хибинам (1935—1940) и Грузии (1932—1940).

После перерыва в работе по снегу за годы Великой Отечественной войны, в связи с поступившими предложениями от ряда промышленных предприятий Министерств химической промышленности и цветной металлургии СССР, ТНИСГЭИ вновь приступает к организации научно-исследовательских работ по изучению снега и снежных лавин в Заполярье.

Институт уверен в успешном осуществлении этой почётной задачи, которая окажет тем самым реальную научно-техническую помощь и содействие в деле выполнения названных предприятиями послевоенной Сталинской пятилетки в четыре года.<sup>1</sup>

*Н. М. Гвинчидзе.*

<sup>1</sup> Примечание редакции. С начала 1948 г. в Институте мерзлотоведения им. В. А. Обручева Академии Наук СССР организован особый отдел снега и льда, который также будет заниматься изучением лавин и других форм снегонакопления и различными видами льда — речного, озёрного, морского, донного, ледникового, в дополнение к ископаемому льду, которым институт давно уже занимается.

## ФИКСАТОР МАКСИМАЛЬНОГО ДЕФИЦИТА ВЛАЖНОСТИ

Суховеи причиняют большие опустошения полям зерновых районов юго-востока нашей страны.

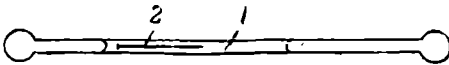
В борьбе за уменьшение ущерба, наносимого суховеями, существенное значение имеет выведение культур, стойких по отношению к иссушающему действию сухого нагретого воздуха.

При селекции культур, хорошо сопротивляющихся иссушающему действию суховея, далеко не бесполезно было бы применять простую аппаратуру, фиксирующую предельную сухость и температуру воздуха в наиболее важных частях опытного поля.

До настоящего времени не было упрощённых приборов, фиксировавших максимальное значение дефицита влажности при максимальной температуре за промежуток времени между наблюдениями. Нам удалось решить эту задачу путём создания простого прибора для фиксации максимального дефицита влажности при максимальной температуре. Этот прибор настолько прост, что обслуживание его доступно каждому работнику опытной станции и опытного участка.

Сущность предложенного, нами решения сводится к использованию регистрирующего психрометра, состоящего из максимального ртутного термометра и дифференциального газового термометра, используемого для фиксации максимального значения психрометрической разности.

За основу конструкции был взят психрометр с дифференциальным газовым термометром.<sup>1</sup>



Фиг. 1. Схема психрометра с дифференциальным газовым термометром.

1 — дифференциальный газовый термометр, 2 — индикаторный столбик, 3 — ртутный термометр, 4 — шкала психрометра, 5 — риска для установки шкалы психрометра.

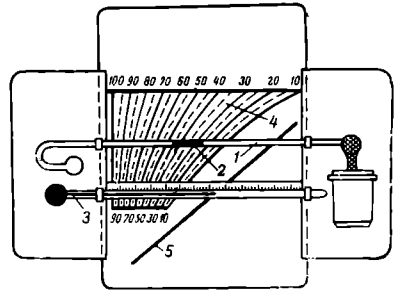
Схема психрометра показана на фиг. 1. Один резервуар дифференциального термометра сухой, а второй покрыт смоченным бати-стом.

Дифференциальный термометр используется для отсчёта психрометрической разности, а ртутный термометр для отсчёта температуры воздуха. На фиг. 2 показан дифференциальный термометр, используемый для фиксации максимального значения психрометрической разности. Существенным отличием этого диф-

ференциального термометра от описанного ранее является большая длина индикаторного столбика, внутри которого помещён штифтик из тёмного стекла 2. Описанный дифференциальный термометр используется вместе с максимальным термометром.

Сущность процесса фиксации минимальной влажности при максимальной температуре сводится к фиксации максимальной психрометрической разности при максимальной температуре.

Для фиксации максимальной психрометрической разности нужно фиксировать макси-



Фиг. 2. Дифференциальный газовый термометр, служащий для фиксации максимальной психрометрической разности.

1 — индикаторный столбик, 2 — штифтик из тёмного стекла.

мальное удаление мениска индикаторного столбика дифференциального термометра от сухого резервуара.

Подготовка прибора перед установкой сводится к следующему: дифференциальный термометр наклоняется сухим резервуаром книзу и держится в этом положении до того момента, пока штифтик не достигает мениска индикаторного столбика.

После этого устанавливают дифференциальный термометр на место в горизонтальном положении. Удаляясь от смоченного резервуара, мениск индикаторного столбика будет увлекать за собой штифтик. Положение штифтика в конце срока наблюдения покажет максимальное значение психрометрической разности за срок наблюдения. Максимальная температура за этот срок фиксируется, как это уже было отмечено выше, обычным максимальным термометром.

Простота, лёгкость в изготовлении и надёжность описанного прибора, а также отсутствие необходимости в специальном персонале для его обслуживания позволяют широко использовать его при селекции культур, стойких по отношению к суховеям.

Л. А. Гончарский.

<sup>1</sup> Изв. АН СССР, сер. геофиз., № 4, 1945.

# КРИТИКА и БИБЛИОГРАФИЯ

Харлоу Шепли. Галактики. Перевод с английского проф. Г. Н. Неуймина, послесловие Б. Ю. Левина. ОГИЗ, Гостехиздат. М.—Л., 1947. 226 стр. Тираж 15 000 экз. Цена 4 руб., переплёт 2 руб.

Входящая в издаваемую Гостехиздатом переводную «Серию книг по астрономии» монография о галактиках (о звёздных системах) написана редактором американского издания этой серии, директором Гарвардской астрономической обсерватории Х. Шепли. Автор является одним из создателей той отрасли современной астрономии, которой посвящена книга, и это обстоятельство делает книгу особенно интересной.

Вводная глава представляет в известной степени законченное целое. Здесь даётся краткий исторический очерк внегалактической астрономии, обзор способов измерения расстояний до звёзд, сводка терминологии и классификация галактик. Две главы посвящены исследованием ближайших галактик — Магеллановых Облаков, которые «оказались настоящим кладом для познания звёздной вселенной и послужили мастерской для создания очень важных астрономических методов». Далее следует глава «Млечный Путь как галактика», затем описание соседних галактик, составляющих группу туманностей в созвездиях Андромеды, карликовых галактик Барнарда и УС 1613, и двух необычных скоплений в созвездиях Скульптора и Печи. Последние две главы посвящены строению Большой Вселенной.

Автор указывает на тенденцию галактик к образованию группировок, представляющую полную аналогию с распределением звёзд в нашей Галактике. В вопросе об эволюционной последовательности форм звёздных систем автор предлагает свою рабочую гипотезу, которая сильно отличается от недавно пользовавшейся общим признанием схемы Джинса. Наиболее ранним типом в этой последовательности Шепли считает неправильные галактики типа Магеллановых Облаков и предполагает, что эволюция ведёт от них через спиральные формы к эллиптическим и сферическим системам. По мере перехода к более поздним формам схемы происходит постепенное исчезновение сверхгигантских звёзд, которые наиболее обильны в неправильных системах и практически отсутствуют в сферических галактиках. Шепли считает, что переход галактик из одного типа в другой требует промежутков времени, значительно превышающих несколько миллиардов лет, и, таким образом, выступает сторонником «длинной шкалы» времени.

На протяжении всей книги автор чётко разграничивает безусловные достижения, основанные на наблюдательных данных, проблемы, требующие дальнейшей разработки, и, как он выражается, «заманчивые космические умозрительные предположения». Но нужно отметить, что, проявляя значительную научную осторожность в разграничении твёрдо установленных фактов и подлежащих разрешению проблем, Шепли объективно и бесстрастно излагает, иногда в качестве любопытных науч-

ных курьёзов, различные фантастические гипотезы, связанные с попытками объяснить красное смещение. Он относится к ним весьма терпимо, ограничиваясь замечанием об умозрительном характере и недостаточной обоснованности подобных построений, вместо того, чтобы подвергнуть их критике и подчеркнуть их антинаучный характер. Ввиду большого идеологического значения вопроса, этот недостаток необходимо было исправить в русском издании, тем более, что книга написана если и не для массового читателя, то во всяком случае достаточно доступно, чтобы быть прочитанной неспециалистом. Редакция почувствовала необходимость в дополнении, но явно не справилась с этой задачей. Кроме того, здесь недостаточно было сделать в кратком послесловии несколько критических замечаний по поводу соответствующих мест книги, а следовало бы дать обстоятельный обзор современного состояния вопроса, поручить написать его кому-либо из компетентных специалистов, работающих в области внегалактической астрономии. А такие в нашей стране имеются, хотя при чтении книги Шепли и может создаться впечатление, что вся эта отрасль астрономии — плод одной американской науки и что ею почти монопольно занимаются американские учёные. В послесловии нужно было подробно осветить вклад, сделанный советскими учёными в исследование Большой Вселенной, а не ограничиться беглым упоминанием о двух-трёх работах. Это нужно признать явным промахом редакции, так как у читателя создаётся искажённое впечатление о якобы случайном, эпизодическом характере советских работ по внегалактической астрономии.

Перевод сделан очень хорошо. Передавая красочный стиль подлинника, он в то же время написан хорошим русским языком и легко читается. Есть и недостатки. В двух-трёх местах не вполне удачные обороты (например, на стр. 17, стр. 131), или неудачный перевод отдельных слов (например, на стр. 71 вместо «предыдущая страница» сказано «противоположная страница»). Но подобных промахов немного, они не бросаются в глаза и не снижают общего высокого качества перевода. Несколько примечаний переводчика (стр. 9, 16) обнаруживают чрезвычайно внимательное отношение к языку перевода и, особенно, к терминологии. В некоторых местах только приходится пожалеть, что примечания переводчика ограничались одними вопросами терминологии и стиля. Например, дважды упоминаемый в книге вопрос о вращении спиралей (стр. 10—11 и 214) так и остаётся неясным.

Но неясностей в книге мало. Автор умеет разъяснить методы, умеет найти наглядное сравнение для пояснения масштабов. В качестве примера можно привести описание газовой туманности 30 Золотой Рыбы (стр. 45—46).

В рецензируемой книге уже нет той брошюры в глаза печати небрежности, которая была нами отмечена в рецензиях на ранее вышедшие выпуски «Серии книг по астрономии» (см. Природа, № 4, стр. 80, 1948; № 5, стр. 86, 1948). Всё же, сверх двух указанных

в списке опечаток, нами были замечены ещё пять (стр. 21, 96, 116, 124, 191). В книге на 226 страницах имеется 104 иллюстрации, выполненные — в той мере, в какой это допускает невысокое качество бумаги — сравнительно хорошо. Только на фиг. 30 все линии получились одинаковой толщины, хотя в тексте говорится о жирных и тонких линиях на этом чертеже. Следует также высказать сожаление по поводу того, что русское издание книги лишено алфавитного указателя.

В. Н. Гиммельфарб.

А. И. Молодчиков. В мире грибов. Госкультпросветиздат. М., 1947. Объём 4,5 печ. л. Тираж 40 000 экз. Цена 3 руб. 20 коп.

Рецензируемая брошюра представляет собой научно-популярную книжку, выпущенную большим тиражом. Содержание её состоит из пяти глав, распадающихся на двенадцать более мелких, посвящённых каждая отдельным вопросам жизни, строения, практического использования и истории изучения грибов.

Цель книжки — популяризация знаний о грибах вообще, о грибах, к которым принадлежат не только шляпочные, как это обычно принято считать в широкой среде нашего населения, но и о многих других, например различных плесенях, ржавчине, головне, являющихся тоже настоящими грибами в научном значении этого слова.

Цель очень почтенная и надо сказать, она облечена автором в неслухую литературную форму. Изложение не лишено занимательности и интереса, особенно в отношении исторических данных. Но беда в том, что автор не знает грибов. Да, так прямо и не знает, ни жизни их, ни строения, ни видовых отличий, ни практического использования. Об этом свидетельствуют многочисленные неправильные, неточные, не соответствующие действительности сообщения и утверждения, встречающиеся на всём протяжении книжки.

В подтверждение сказанному приводятся ниже ряд (далеко не исчерпывающий) таких сообщений с нашими замечаниями к ним, сгруппированных в несколько разделов.

#### I. Флористика, морфология и систематика грибов

Стр. 6. Наш обычный белый гриб, произрастающий в дубняках, — *Boletus edulis* отождествлён с другим видом — *Boletus impolitus*, который встречается у нас очень редко и вызывает сомнения в отношении его вкусовых достоинств.

Стр. 41. Степной «белый гриб» отождествлён со степным сморчком; в действительности же он принадлежит к пластинчатым грибам. Его название — *Clitocybe sapida* Leb. или, по Зингеру, *Pleurotus eryngii* var. *nebrodensis* (Jnz.) Sacc.

Стр. 52. Настоящий груздь — *Lactarius reisimus* отождествлён с другим видом, именно с *Lactarius piperatus*. Эта ошибка имеет уже полустаростлетнюю давность; она была выявлена и специально описана нами в 1942 г. (Васильков. Советская ботаника, № 1—3).

Стр. 56. Колпак кольчатый — *Pholiota caerata* отнесён к группе опёнков, растущих на древесине, тогда как он не имеет никакого отношения к опёнкам и всегда растёт на земле.

Стр. 50. У маслят указывается слизистой не только шляпка, но и ножка, чего в действительности не бывает.

Стр. 47. Неправильно указаны признаки ядовитой бледной поганки: вздутая ножка, незагнутость краёв шляпки, в отличие от сыроежек (?), произрастание в основных лесах, сходство с лесным шампиньоном.

Стр. 43. Ржавчинные грибы отнесены к «низшим» грибам.

Стр. 27. Пикниды характеризованы как спороношения «наружные».

Стр. 25. Величина грибных спор указывается от 4 до 29 м. Но о каких грибах речь? Если только об агариковых (порядка Agaricales), то приблизительно правильно, но здесь же отмечено, что «очень крупные споры у чёрного трюфеля». А это уже гриб совсем другого не только порядка, но и класса; размеры его спор достигают 45 м, следовательно, в данные рамки никак не укладываются; у такого же вида сморчковых, как *Verpa bohemica*, они достигают даже 100 м.

#### II. Биология, физиология, биохимия

Стр. 31. Отмечены «наружная, внутренняя, клубеньковая микоризы», тогда как в природе имеются лишь первая и вторая (и смешанная между ними); образование наростов на корнях вызывает именно наружная микориза, специально же клубеньковой не существует.

Стр. 25. Приводится как вполне достоверный факт, в действительности же это недоказанное предположение, что для прорастания спор грибов необходимо предварительное прохождение через пищевод земляных червей, а для грибов рода *Cortinarius* (навозники) будто бы обязательно прохождение через пищевод теплокровных животных, тогда как их споры прекрасно прорастают и развиваются до нормального плодового тела в культуре, будучи прямо взятыми с гриба (В. Я. Частихин, 1929).

Стр. 26. Представление об образовании многоклеточного мицелия грибов из одноклеточных «грибнечек» — неправильное.

Стр. 36 и 38. Неправильно представление с благоприятных и неблагоприятных условий местообитания для грибов (сухие, глинистые, болотистые почвы).

Стр. 39. Огульно, без доказательств перефразированы на шляпочные грибы некоторые данные опытов Клебова относительно влияния внешнего раздражения на начало плодоношения.

Стр. 39. По поводу роста плодового тела шляпочного гриба сказано, что будто бы только что появившийся «молодой грибок на поверхности земли первые часы оказывается в лежачем положении с „расслабленными“ значительно обезвоженными тканями», и только потом он «принимает вертикальное положение на всю его последующую короткую жизнь». И откуда только берутся такие сведения, противоречащие всем наблюдаемым в природе фактам!



Стр. 40. У белого гриба, берёзовика и других видов этого рода отмечается положительный фототропизм, чего в действительности никто не наблюдал, и доказательств не имеется.

Стр. 45. Из изложения явствует, что у автора имеется смутное представление об энзимах у грибов.

Стр. 48. «Все виды строчков и сморчков содержат в тканях плодовых тел ядовитую щавелевую кислоту»... «У строчков кроме едкой щавелевой кислоты обнаружен также ядовитый токсин, разлагающий красные кровяные шарики в крови человека». — Сплошное недоразумение. В строчках содержится не щавелевая, а гельвелловая кислота, и она же является «ядовитым токсином, разлагающим красные кровяные шарики».

Стр. 54. Очень путанно, неточно написано о культуре шампиньонов.

Стр. 58 и 59. В «грибном календаре» неправильно указаны сроки плодоношения многих видов грибов, а также последовательность их плодоношения.

### III. Хозяйственное использование шляпочных грибов

Стр. 41. Указывается, что на Новой Земле, Шпицбергене, на о. Врангеля произрастают многочисленные сморчки, сыроежки, чего в действительности не имеется.

Стр. 42. «Грибы — наше ещё почти неиспользуемое национальное богатство». Вот новизна. Автору разве не известно, что грибы собираются у нас в огромных количествах, более чем во всех других странах!

Стр. 43. По степени пригодности в пищу автор подразделяет шляпочные грибы на съедобные, подозрительные, ядовитые и вредные. Что это за вредные? А ядовитые — не вредные?

Стр. 45. При заготовках съедобных грибов автор рекомендует сдирать всегда кожуцу со шляпок, однако этого, за редкими исключениями (маслята), никогда не следует делать.

Стр. 45. «Наличие в грибах разнообразных энзимов... а также образование токсинов очень осложняет оценку их пищевой пригодности». При чём же здесь энзимы и токсины?

Стр. 49. Отмечается, что замаринованные грузди имеют высокие вкусовые качества. Наоборот, для маринования они совсем не пригодны и никогда не маринуются.

Стр. 49. «Булавницы очень вкусные съедобные грибы с приятным фруктовым запахом». В действительности же они одни из последних по вкусу грибов, обычно никем не собираются и, как правило, не имеют никакого особого запаха, тем более фруктового.

### IV. Неточности, обывательские выражения, редакционные недочёты

Стр. 3 — «Тускло-бархатная окраска»; стр. 7 — «Оборотная» вместо нижняя, сторона шляпки; стр. 33 — «базидий» вместо «базидия»; стр. 43 — «гимней» вместо «гимений»;

стр. 43, 50 и др. — ошибки в транскрипции латинских названий грибов при передаче их русскими буквами; стр. 45 — «расстройство самочувствия»; стр. 51 — «лиственный лес» вместо «лиственный»; стр. 38 — «в почве не должно быть вредных солей, например повышенной кислотности»; табл. VIII — «перечный гриб неприятный на вид», и т. д.

В заключение книжки автор пишет: «Мы сделали только первые шаги в огромный и своеобразный мир грибов»; если бы это касалось только самого автора, то никакой беды не было бы, но он предложил сделать такие же «первые шаги» ещё и массе наших читателей, а это уже плохо, и этих последних надо предостеречь, чтобы они в данном случае не шагали за Молодчиковым.

Учитывая вышеизложенное, мы можем смело сказать, что автор рецензируемой книжки к грибам, и особенно к шляпочным, никакого отношения не имеет. В своей брошюре он некритически использовал литературные источники и особенно книгу Л. А. Лебедевой «Грибы» (1937), научное содержание которой в своё время подверглось жесточайшей критике (В. А. Траншель, А. С. Бондарцев, Л. Н. Васильева, Р. А. Зингер. Природа, № 7—8, 1938). При сравнении рецензируемой брошюры с книгой Лебедевой ясно видно, как многие ошибки и недостатки из последней, в неизменённом виде, перекочевали в брошюру Молодчикова и дополнились новыми.

Самое неприятное во всём этом то, что указанные недостатки оказались в популярной, рассчитанной на широкие массы читателей книжке, к которой необходимо предъявлять особенно жёсткие требования, чтобы в ней не содержалось не только прямых ошибок, «развесистых клюков», но и простых неточностей, обывательских выражений при изложении научных данных, иначе получается ложная популяризация, приводящая к вульгаризации науки.

Если бы что-либо подобное оказалось в специальном труде, то вред от этого не был бы так значителен, потому что специалисты тотчас же отбросят всё ложное и возьмут только то, что заслуживает внимания. В данном случае, наоборот, всё может быть принято читателем за чистую монету, за исключением случаев, когда даже простой любитель-грибник может увидеть ошибку и подивиться неосведомлённости автора.

Наконец, возникает вопрос, как такая книжка могла появиться у нас без соответствующей апробации специалистов. Нет, она, оказывается, была не только апробирована, но имела даже научного редактора, фамилия которого обозначена на обороте титульного листа, — именно проф. Н. А. Комарниченко. Следовательно, здесь приходится удивляться ещё и той лёгкости, с какой иногда редактируются популярные книжки подобного рода.

Б. П. Васильков.

Геоморфологическое районирование СССР. Под общей редакцией акад. А. А. Григорьева. Ответ. ред. проф. К. К. Марков. Труды комиссии по естественно-историческому районированию СССР, т. II, вып. I. Изд. Акад. Наук СССР, 1947.

Нельзя не приветствовать издание Академией Наук СССР книги, посвящённой геоморфологическому районированию всей территории Советского Союза. Выход в свет этого труда, являющегося плодом деятельности целого коллектива специалистов, восполняет существенный пробел в нашей геоморфологической литературе.

Книга, помимо начальной и заключительной глав, посвящённых методике геоморфологического районирования и написанных ответственным редактором К. К. Марковым, содержит ряд очерков, характеризующих геоморфологию отдельных областей Советского Союза и составленных в подавляющем большинстве лучшими знатоками геоморфологии этих областей. Хотелось бы только видеть эти региональные очерки более подробными и тем самым лучше отвечающими практическим запросам, связанным с освоением того или иного района. Как уже указывалось, каждый очерк посвящён отдельной геоморфологической провинции, причём некоторые провинции, имея одну общую границу, заключают внутри себя довольно разнообразное по характеру и происхождению рельефа районы.

Так, например, в состав Средне-Сибирской плоской возвышенности вошли — Северная Земля, горы Бырранга, Северо-Сибирская низменность (или Таймырская депрессия, как её часто называют) и Центрально-Якутская низменность (Алдано-Вилуйская впадина). Если объединение этих областей можно оправдать по географическому признаку, то описание всех их под рубрикой Средне-Сибирской плоской возвышенности вызывает законные сомнения. И по геологической истории и по характеру рельефа складчатые горы Таймыра и Северной Земли и аккумулятивные равнины Таймырской депрессии и Алдано-Вилуйской впадины резко отличаются от платформенных образований собственно Средне-Сибирской возвышенности или правильнее — плоскогорья. Вряд ли методически правильно выделение и такой геоморфологической провинции как «Горы монголо-маньчжурского типа», в названии которой в отличие от всех других провинций отсутствует географический признак. Сюда включены территориально разобщённые участки в бассейнах Аргуни, Селенги и у оз. Убса-нор, которые лучше было бы рассматривать как самостоятельные районы внутри соседней имеющейся на карте провинции «Горы Южной Сибири».

К книге приложена выполненная в красках карта геоморфологического районирования СССР в масштабе 1 : 10 000 000. Карта составлена на основе детальной и обстоятельной легенды, редактировалась акад. А. А. Григорьевым и проф. К. К. Марковым и несомненно имеет огромное самостоятельное значение. Это — первая геоморфологическая карта такого масштаба, охватывающая всю территорию Советского Союза и заключающая к тому же предельно подробно для данного масштаба разделение типов рельефа. Впервые

на карте дана геоморфологическая характеристика северо-востока СССР, причём она дана настолько исчерпывающе, что почти не вызывает замечаний со стороны автора этих строк, хорошо знакомого с северо-восточными областями Союза. Можно лишь указать на чрезмерно широкое распространение аккумулятивных аллювиальных равнин вокруг Чаунской губы. Фактически такая равнина развита только на ограниченной площади к югу от губы.

Всё же карта не свободна от более крупных недостатков. Прежде всего следует указать на стоящий на карте год её составления — 1939. Это значит, что разрыв между годом составления карты и годом её опубликования составляет девять лет. Такой разрыв в условиях Советского Союза является прямо катастрофическим. Исследования нашей территории с каждым годом приобретают всё больший размах, их не остановила и Великая Отечественная война. Наоборот, за годы войны по ряду областей Советского Союза собран особенно обильный материал, в корне меняющий наши представления об этих областях. Поэтому, естественно, карта, составленная по данным на 1939 г., в настоящее время не может не оказаться крайне устаревшей. Правда, в предисловии к книге специально оговорено, что текст и карта исправлялись и дополнялись в 1944 г. Повидимому, такое дополнение происходило и позже, судя по тому, что границы геоморфологической нагрузки на карте даны в соответствии с послевоенными границами СССР, а в число геоморфологических провинций в тексте включены также Карпаты.

Тем, что карта в основном составлялась в 1939 г., объясняется, например, почти сплошная закрашка северной части Западно-Сибирской низменности цветом ледникового рельефа. Это отвечало нашим представлениям о данной области на 1939 г., но ни в какой мере не согласуется с результатами работ здесь на протяжении последнего десятилетия. Сейчас очевидно, что ледниковый рельеф на севере Западно-Сибирской низменности уцелел только на отдельных водораздельных возвышенностях, если вообще о сохранении его можно говорить (напомним, что в Европейской части Союза ледниковый рельеф показан составителями карты лишь в границах последнего оледенения). В тексте книги авторы говорят ещё о сложении центральной, возвышенной части Гыданского полуострова диабазами. Это совершенно не отвечает действительности.

Точно так же состояние наших знаний ни на 1939 г., ни даже на более раннее время не могло оправдать отнесения значительных пространств северо-восточной части Средне-Сибирского плоскогорья к аккумулятивным аллювиальным равнинам. В разряд аллювиальных равнин попали районы, прилегающие к Котую (Хатанге) даже выше устья Мойеро, низовья Мойеро, целиком бассейны Котуйкана, Попигая, почти весь Анабар, среднее течение Оленека, как и водораздел его с Леной, среднее течение Вилюя, почти целиком бассейн Мархи и Моркоки. Даже Анабарский кристаллический горный массив не избежал этой печальной участи и в значительной части оказался «аллювиальной равниной». Все эти

районы, как это прекрасно видно на любой гипсометрической карте, неотъемлемая часть Средне-Сибирского плоскогорья, представляющая возвышенные расчленённые плато без какого-либо покрова аллювия на поверхности, и трудно сказать, почему собственно именно они закрашены на карте цветом аллювиальных равнин, а не бассейны, например, Нижней и Подкаменной Тунгусок. Между тем, подобная грубая ошибка может серьёзнейшим образом дезориентировать непосредственных исследователей данной области, и с этим необходимо считаться.

Нельзя согласиться также с тем, что вся Северо-Сибирская (Таймырская) низменность охарактеризована как область ледникового рельефа. В действительности же ледниковые формы рельефа тут имеют очень ограниченное развитие. На карте они показаны даже на Хатанге и Котуе, где вообще следы древнего оледенения, как следует, не выявлены. Зато выполненная ледниковыми и озёрными рыхлыми осадками Норильская впадина в северо-западной части Средне-Сибирского плоскогорья вовсе не выделена, хотя масштаб карты это вполне позволял. В настоящее время имеется уже достаточно данных и для более дробного геоморфологического расчленения Таймырского полуострова, который целиком фигурирует как область плоскогорья. Имелись такие данные и в 1939 г. То же можно сказать о Северной Земле, которая на карте закрашена цветом низкогорного рельефа, тогда как в действительности там есть пространства аккумулятивных равнин и сильно расчленённые горные участки с высотами до 900 м. По недосмотру, вероятно, низко-горный рельеф показан даже на о. Шмидта, представляющем сплошную ледниковую шапку, лежащую на низменной основе. Заметим, кстати, что и на Северной Земле современные ледники изображены крайне схематично, их очертания и количество весьма далеки от действительного распределения. Не уловлена даже основная закономерность в распространении североземельских ледняков — убывание интенсивности оледенения с севера на юг. Между тем, на карте данного масштаба это вполне можно было сделать.

Вызывает серьёзное сомнение и выделение средне-горного структурно-тектонического рельефа в пределах наиболее приподнятых частей Средне-Сибирского плоскогорья. Развитые здесь чрезвычайно характерные столовые горы, сложенные горизонтально лежащими покровами траппов, никак не могут быть сравниваемы со складчатыми горными сооружениями хребтов северо-восточной Якутии, Чукотского округа, со Средним и Северным Уралом, которые на карте показаны тем же зна-

ком. Вряд ли правильно даже при чисто морфологическом подходе без учёта происхождения рельефа и той геологоструктурной основы, на которой он развивался, объединение под одним знаком плоскогорья таких разнородных областей, как Кольский полуостров, Алданский и Анабарский массивы, сложенные докембрийскими сильно метаморфизованными и дислоцированными образованиями, горы Бырранга и Янская, Оймяконская, и Нерская впадины в северо-восточной Якутии, состоящие из складчатых палеозойских и мезозойских свит, и наконец Средне-Сибирское плоскогорье с горизонтально лежащими покровами траппов и осадочными палеозойскими свитами. В результате, на карте, как и в тексте книги, совершенно выпал из поля зрения Анабарский докембрийский массив, по характеру рельефа отличающийся весьма резко от окружающих его плато с горизонтально залегающими кембрийскими пластами.

Многие мелкие острова в северо-сибирских морях оставлены вовсе без закрашки (острова Карского моря, Де-Лонга, Малый Таймыр). Между тем мы имеем всё же данные об их рельефе и геологии, вполне достаточные для включения их в общее геоморфологическое районирование территории Союза. Ряд других островов закрашен, но закрашен заведомо неверно. Только недосмотром можно объяснить знак аллювиальных равнин на островах Бельковском, Столбовом, Медвежьих. Правильнее трактовать как морские, а не аллювиальные равнины острова Новая Сибирь, Фаддеевский, Землю Бунге (очертания последней почему-то оказались весьма далеки от действительных). На Новой Земле и Вайгаче следовало бы выделить морские равнины (абразионные). На Земле Франца Иосифа изображён низкогорный рельеф на тектонической основе, что даёт ложное представление о фактически существующих там базальтовых плато. Наконец на о. Колгуеве показана морская равнина, тогда как возвышенности внутри острова имеют заведомо ледниковое происхождение.

Все эти недостатки, конечно, не умаляют общих достоинств карты и книги в целом. Желательно лишь, чтобы в следующем издании (а таковое, учитывая ограниченный тираж, вне всякого сомнения в ближайшем будущем понадобится), составители книги учли сделанные выше замечания. Кроме того, было бы целесообразно, как уже указывалось выше, значительно расширить текстовое описание отдельных геоморфологических областей, которое в своём настоящем виде местами носит характер лишь краткой объяснительной записки к карте.

В. И. Сакс.

### ИСПРАВЛЕНИЯ

<i>Страница</i>	<i>Столбец</i>	<i>Строка</i>	<i>Напечатано</i>	<i>Следует читать</i>
83	Фигуры 1 и 2 следует поменять местами, не переставляя подписей.			
84	Левый	31 сверху	УС 1613	ИС 1613

Природа, 1948, № 11.

## ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ, ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

37-й год издания

# „ПРИРОДА“

37-й год издания

Редактор заслуж. деятель науки РСФСР проф. В. П. Савич

**ЖУРНАЛ ПОПУЛЯРИЗИРУЕТ** достижения в области естествознания в СССР и за границей, наиболее общие вопросы техники и медицины и освещает их связь с социалистическим строительством. Информирова читателя о новых данных в области конкретного знания, журнал вместе с тем освещает общие проблемы естественных наук

**В ЖУРНАЛЕ ПРЕДСТАВЛЕНЫ** все основные отделы естественных наук, организованы также отделы: естественные науки и строительство СССР, природные ресурсы СССР, история и философия естествознания, новости науки, научные съезды и конференции, жизнь институтов и лабораторий, юбилей и даты, потери науки, критика и библиография

**ЖУРНАЛ РАССЧИТАН** на научных работников и аспирантов — естественников и общественников, на преподавателей естествознания высших и средних школ. Журнал стремится удовлетворить запросы всех, кто интересуется современным состоянием естественных наук, в частности широкие круги работников прикладного знания, сотрудников отраслевых институтов: физиков, химиков, растениеводов, животноводов, инженерно-технических и медицинских работников и т. д.

**„ПРИРОДА“** дает читателю информацию о жизни советских и иностранных научно-исследовательских учреждений. На своих страницах „Природа“ реферировать естественно-научную литературу

**Редакция: Ленинград 22, ул. проф. Попова, 2**

**ПОДПИСНАЯ ЦЕНА:** на год за 12 №№ . . . . . 72 руб.  
на 1/2 года за 6 №№ . . . . . 36 руб.

Рассылку №№ и приём подписки производят: Контора по распространению изданий Академии Наук СССР „Академкнига“ — Москва, Пушкинская, 23; книжный магазин „Академкниги“ — Москва, ул. Горького, 6; отделения Конторы „Академкниги“ — Ленинград, Литейный, 53-а; Киев, ул. Ленина, 42; Свердловск, улица Белинского, 71-в; Ташкент, улица Карла Маркса, 29; Алма-ата, ул. Фурманова, 129; Харьков, Горяиновский пер., 4/6, и отделения Союзпечати.

**РЕДАКЦИЯ ПОДПИСКИ НЕ ПРИНИМАЕТ**