

# ПРИРОДА

ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ

Ж \* У \* Р \* Н \* А \* Л

ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР



№10

ОКТАБРЬ

1949

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

# П Р И Р О Д А

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

№ 10

ГОД ИЗДАНИЯ



ТРИДЦАТЬ ВОСЬМОЙ

1949

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.		Стр.
<i>Б. Ю. Левин.</i> Строение Земли и планет и метеоритная гипотеза их происхождения . . . . .	3	География. Уткинское с погребённым лесом озеро на Урале. — Изменения в режиме мелких источников Копет-дага после землетрясений . . . . .	53
<i>Ю. С. Мусабеков.</i> Заслуги русских учёных в открытии химических элементов . . . . .	15	Биохимия. Пыльца растений как источник провитамина А (каротина). — Образование каротина и каротиноидов в бактериях и грибах . . . . .	57
<i>А. Г. Родина.</i> Бактерии как пища водных животных . . . . .	23	Микробиология. Кисломо-лочный продукт — «курунга» . . . . .	59
<i>В. П. Якимов.</i> О двух морфологических типах европейских неандертальцев . . . . .	27	Медицина. Радиоактивный дигитоксин . . . . .	61
<b>Новости науки</b>		Ботаника. Цветение ряски в водоёмах дельты р. Волги. — Что такое газон? — О возможности партеногенеза у грецкого и чёрного орехов. — К вопросу о вторичном цветении грецкого ореха. — О ядовитости плодов боярышника. — Дынное дерево . . . . .	62
Метеоритика. Новый метеорит . . . . .	43	Зоология. О порче шкур ондатры жуком-плавунцом. — Китайский краб в Европе. — Обыкновенная белона в Белом море. — Птицы-альбиносы. — О белых цаплях на Украине. — О составе	
Геология. Новые данные по истории Бонневильского озера. — Обоснование стратиграфии континентальных отложений четвертичного периода . . . . .	44		
Почвоведение. Морозные образования на поверхности почвы. — Некоторые ледяные образования на поверхности почвы. — К вопросу об изучении мерзлотных образований на поверхности почвы. — Почвенный игольчатый лёд . . . . .	46		

молока китов и о поедаемых ими планктонных ракообразных. — О взаимоотношениях ондатры с серым гусем . . . . . 69

П а р а з и т о л о г и я. Новые эффективные энтомофаги против щитовок . . . . . 74

### История и философия естествознания

Дейст. член Акад. Наук УССР *П. П. Будников*. Роль русских учёных в области исследования гипса в дооктябрьский период . . . 76

### Юбилеи и даты

*Н. Н. Парийский*. Научная деятельность академика В. Г. Фе-

сенкова (к 60-летию со дня рождения) . . . . . 81

### Жизнь институтов и лабораторий

Проф. *В. П. Савич*. О работах по спорным растениям Ботанического института им. В. Л. Комарова Академии Наук СССР (к 50-летию Отдела спорных растений) . . . . . 87

### Varia

О видимых взрывных волнах. — О влиянии метеорологических факторов на проявление некоторых нервных заболеваний. — Передача иммунитета у птиц. — Ко всем медицинским работникам! . . . 94



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

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

Члены редакционной коллегии:

Акад. **А. И. 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), заслуж. деят. науки РСФСР проф. **Н. Н. Калигин** (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. деят. науки РСФСР проф. **В. П. Савич** (отд. ботаники), акад. **А. М. Терпигорев** и член-корр. **М. А. Шателен** (отд. техники), проф. **М. С. Эйгемон** (отд. астрономии).



# СТРОЕНИЕ ЗЕМЛИ И ПЛАНЕТ И МЕТЕОРИТНАЯ ГИПОТЕЗА ИХ ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Б. Ю. ЛЕВИН

Вопросы внутреннего строения Земли и планет и строения их атмосфер тесно связаны с вопросом об их происхождении. Лишь немногие сведения о строении этих тел получаются непосредственно из наблюдений, а большинство является результатом того или иного истолкования наблюдений. Результат такого истолкования зачастую зависит от исходной точки зрения на происхождение Земли и планет.

За многие десятилетия господства космогоний, считавших Землю и планеты отделившимися тем или иным путём от Солнца, ряд данных о строении этих тел был истолкован и объяснён, исходя из предположения об их конденсации из раскалённых газов. Некоторые авторы подобных исследований отчётливо сознают недоказанность этого предположения, тогда как другие видят в наличии более или менее удачных объяснений наблюдённых данных доказательство правильности этого предположения. При этом иногда даются заведомо неприемлемые объяснения на основе метеоритной гипотезы, которые тут же опровергаются, а сама метеоритная гипотеза объявляется неспособной объяснить наблюдаемое. Ниже мы показываем, что метеоритная гипотеза способна объяснить строение Земли и планет, и притом даже лучше, чем гипотеза об их конденсации из раскалённых газов.

1. Сходство химического состава Земли с составом поверхностных слоёв Солнца (в отношении элементов с высокими температурами плавления) долгое время рассматривалось как указание на отделение планет от Солнца. Однако за последние годы был проведён количественный химический анализ атмосфер других звёзд, а также газовых туманностей, который выявил сходство их состава в отношении основных элементов [4]. Более того, в 1948 г. было выяснено, что и межзвёздный газ

тоже обладает таким же химическим составом. Следовательно, конденсация вещества любой звезды, туманности или межзвёздного газа должна привести к сходному составу твёрдой холодной материи. Этот состав зависит только от характера процесса конденсации. Поэтому для изучения происхождения Земли и планет важно не общее сходство их химического состава с составом Солнца, а, наоборот, важны различия, которые существуют наряду с общим сходством. Как будет показано ниже, эти различия помогают выяснить вопрос, конденсировались ли планеты сразу в виде огромных тел, обладавших значительным притяжением, или же они образовались из мелких частиц, неспособных удерживать около себя газовые атмосферы и потому имеющих состав, определяемый не механическими свойствами (притяжением), а физико-химическими свойствами.

2. Метеоритная гипотеза, согласно которой планеты образовались из роя мелких частиц, легко объясняет деление планет на две группы: группу земных планет и группу планет-гигантов. Как показал акад. О. Ю. Шмидт [11], малые размеры планет земной группы объясняются тем, что лучевое торможение «отсосало» частицы из ближайших к Солнцу частей роя, которые таким образом оказались лишёнными значительной части материала для построения планет.

Лучевое торможение состоит в том, что лучевое давление солнечного излучения, действующее на движущуюся вокруг Солнца частицу, непрерывно уменьшает её момент количества движения. В результате частица по спирали приближается к Солнцу и, в конце концов, «падает» на него (точнее, она испаряется и в виде облачка паров присоединяется к атмосфере Солнца). Приближение частиц к Солнцу, вследствие лучевого торможения, происходит, с астрономической точки зре-

ния, очень быстро. Частица радиусом в  $\alpha$  см, имеющая плотность  $\delta$  г/см<sup>3</sup> и двигающаяся по круговой орбите радиусом в  $R$  астрономических единиц, «упадёт» на Солнце за время  $T = 7 \cdot 10^6 \alpha \delta R^2$  лет. Время «падения» возрастает пропорционально квадрату удаления от Солнца; поэтому вдали от него обеднение роя не успело произойти, и там образовались планеты-гиганты.

3. Действием Солнца объясняется и тот факт, что планеты земной группы обладают атмосферами, очень небольшими по сравнению с атмосферами планет-гигантов. Метеорные тела, плотные рои которых мы наблюдаем в виде комет, содержат в значительных количествах различные газы. Когда комета приближается к Солнцу на расстоянии, меньшее 2—3 астрономических единиц, начинается прогревание её ядра и интенсивное выделение газов. Эти газы навсегда теряются кометой. В результате каждое приближение к Солнцу уменьшает запас газов в метеоритном ядре кометы.

Тот же процесс потери газов протекал и у частиц, образовавших планеты земной группы. Эти планеты образовались из частиц, которые ещё до объединения в планеты подходили близко к Солнцу. Это вытекает из того, что удельный момент количества движения планеты равен среднему удельному моменту образовавших её частиц.<sup>1</sup>

В то же время планеты-гиганты образовались из частиц, которые не подходили близко к Солнцу, не прогревались его лучами, и потому сохранили несравненно бóльший запас газов.

4. Гипотезы, согласно которым планеты конденсировались из раскалённых газов, объясняли большие атмосферы планет-гигантов тем, что эти планеты благодаря своей массе смогли удержать около себя все газы,

включая и водород. Атмосфера планеты является устойчивой в том случае, если «скорость убегания» на поверхности планеты (т. е. та скорость, с которой должна двигаться молекула или другое тело, для того чтобы навсегда покинуть планету) не менее, чем в 5 раз превосходит среднюю скорость молекул. При данной температуре лёгкие молекулы движутся быстрее тяжёлых, и потому при рассеянии атмосферы они теряются в первую очередь. Самым лёгким из всех газов является водород. Его молекулы движутся в 3.5 раза быстрее молекул кислорода или азота.

Вследствие большой массы планет-гигантов, «скорость убегания» на их поверхности столь велика, что они даже в раскалённом состоянии могли бы удержать около себя весь водород. Как известно, водород является главной составной частью Солнца. В связи с этим сторонники отделения планет от Солнца рассуждали следующим образом.

Планеты-гиганты, конденсируясь из раскалённой солнечной материи, удержали около себя все газы, включая огромные количества водорода. При охлаждении водород вступал в химические реакции с другими элементами, образуя соединения, богатые водородом, в частности — метан (CH<sub>4</sub>) и аммиак (NH<sub>3</sub>). Поэтому, в настоящее время эти планеты окружены мощными атмосферами, состоящими из метана и аммиака. При конденсации тел меньших размеров водород должен был рассеяться в пространстве, вследствие чего их атмосферы состоят из более тяжёлых газов. Например, основными газами в атмосфере Земли являются азот и кислород, а в атмосфере Венеры ещё более тяжёлый углекислый газ.

Вся эта картина рухнула пять лет тому назад, когда у наибольшего из спутников Сатурна—Титана была обнаружена мощная атмосфера, состоящая из метана, а также, по видимому, и аммиака. Титан является небольшим телом, в 3 раза меньшим Земли по поперечнику и в 40 раз меньшим её по массе. Поэтому скорость убегания на его поверхности составляет всего 3 км/сек. (на Земле она равна

<sup>1</sup> Напомним, что удельный момент количества движения планеты пропорционален корню квадратному из радиуса её орбиты ( $\sqrt{R}$ ) а удельный момент частицы, движущейся по эллиптической орбите, пропорционален корню квадратному из параметра её орбиты ( $\sqrt{p}$ ). Параметр орбиты всегда меньше, чем удвоенное перигельное расстояние.

11.2 км/сек.). В то же время скорость молекул водорода на его поверхности равна 1 км/сек. Следовательно, даже в холодном состоянии, имея температуру около  $-180^{\circ}\text{C}$ , Титан не способен удержать около себя водород, не говоря уже о том, что он не мог бы удерживать его, будучи раскалённым. Больше того, даже метан, в 8 раз более тяжёлый, чем водород, едва удерживается сейчас Титаном. Водород на Титане быстро рассеялся бы в пространство, если бы температура поверхности Титана увеличилась всего на  $100-150^{\circ}$ , т. е. приблизилась бы к  $0^{\circ}\text{C}$ .

Таким образом, атмосфера Титана, совершенно аналогичная по своему составу атмосферам планет-гигантов, никак не может являться остатком первичных газов, из которых якобы сконденсировался сам Титан. Если не делать совершенно фантастического предположения о том, что Титан получил свою атмосферу откуда-то извне уже после того, как он сформировался и остыл, то мы должны заключить, что его атмосфера возникла в результате длительного процесса выделения газов из его недр.

Открытие метановой атмосферы у Титана, находясь в прямом противоречии с объяснением метаново-аммиачных атмосфер планет-гигантов, дававшимся на основе гипотезы первично-раскалённых планет, привлекло внимание и к объяснению атмосфер планет земной группы. Скорость убегания на поверхности Марса равна 5.1 км/сек., на Венере 10.2 км/сек., а на Земле, как уже указывалось, 11.2 км/сек. Следовательно, если эти планеты были когда-то в раскалённом состоянии, то атмосфера Марса должна была бы полностью рассеяться, а Венера и Земля потеряли бы значительную часть своих атмосфер. Это значит, что у этих планет вся или почти вся атмосфера выделилась из их недр уже после охлаждения поверхности. Но трудно себе представить выделение газов из недр, если эти недра были раньше более раскалены, чем теперь, ибо по мере охлаждения они должны всё крепче удерживать заключённые в них газы. Наоборот, согласно метеоритной гипотезе, планеты во время их образо-

вания оставались холодными, и лишь впоследствии начался разогрев их недр благодаря медленному накоплению радиоактивного тепла (подробнее об этом будет сказано ниже). В этих условиях длительное выделение значительных количеств газа является совершенно естественным.

На Земле выделение газов из её недр продолжается в огромных масштабах и поныне как в виде не поддающегося точному учёту, медленного, но повсеместного и непрерывного «дыхания планеты», так и в виде отдельных газовых источников и колоссальных порций газов, выбрасываемых при вулканических извержениях. Интересно отметить, что природный саратовский газ, с помощью которого газифицирована Москва, состоит в основном из метана. Газы же, выбрасываемые вулканами, содержат главным образом углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ).

Наглядным подтверждением того, что и на других небесных телах происходит и сейчас выделение газов, явилось замечательное открытие, сделанное в 1948 г. советским астрономом Ю. Н. Липским [6]. Применяя исключительно тонкий метод исследования, предложенный акад. В. Г. Фесенковым, Липский установил присутствие на Луне чрезвычайно разрежённой атмосферы.

На Луне над каждым квадратным сантиметром поверхности, по Липскому, содержится воздуха в 2000 раз меньше, чем на Земле. Лунная атмосфера столь разрежена, что её невозможно заметить при общих наблюдениях Луны.

«Скорость убегания» на поверхности Луны равна всего 2.4 км/сек.; поэтому лунная атмосфера находится на пределе устойчивости. Средняя скорость молекул кислорода и азота чуть превосходит одну пятую «скорости убегания»; скорость молекул углекислого газа чуть ниже этого предела. Однако ещё совсем недавно (с астрономической точки зрения) на поверхности Луны были огромные раскалённые лавовые моря, которые должны были нагревать её атмосферу и обуславливать её быстрое рассеяние в пространстве. Теперешняя атмосфера Луны должна была выделиться из её недр тогда,

когда образование лавовых морей прекратилось и когда вся её поверхность стала холодной. Очевидно, выделение газов из лунных недр продолжается и поныне.

5. Остановимся на двух различиях, которые существуют между Землёй и Солнцем в содержании отдельных элементов. Посмотрим, какие можно сделать из этого выводы о характере процесса образования Земли и планет.

Кислород и азот присутствуют на Солнце (а также в других звёздах и туманностях) приблизительно в равных количествах. Если бы Земля сконденсировалась из солнечной материи, то и на Земле мы имели бы приблизительно одинаковое количество кислорода и азота. Частичное рассеяние раскалённых газов в пространстве не могло бы внести какие-либо изменения, так как атомные и молекулярные веса кислорода и азота почти одинаковы. Однако на самом деле кислород составляет больше  $\frac{1}{4}$  всей массы Земли, а азот — меньше, чем  $\frac{1}{10000}$ . Сторонники отделения Земли от Солнца могут дать лишь крайне искусственные объяснения этому обстоятельству, а зачастую просто не упоминают о нём.

Между тем, с точки зрения метеоритной гипотезы, всё совершенно понятно. Кислород является химически очень активным элементом, легко образующим различные соединения, и на Земле он присутствует главным образом не в виде газа в атмосфере, а в виде различных соединений в самом теле Земли. Окись кремния  $\text{SiO}_2$  составляет основную часть большинства минералов, в том числе и тех, из которых состоят каменные метеориты; в то же время азот, будучи химически инертным, плохо вступает в соединения и лишь в очень малых количествах присутствует в метеорных частицах, а потому и в Земле.

Уиппл [8] пытается использовать различие в химической активности кислорода и азота, исходя из первично-раскалённой Земли. Он считает, что кислород, будучи химически связанным, не мог рассеяться из первичной раскалённой атмосферы, а азот, оставаясь свободным, почти полностью рассеялся. Однако Уиппл упускает из виду, что быстрое рассеяние могло происходить

лишь тогда, когда температура была очень высока, а при этих условиях химические соединения не могли существовать. При температуре, при которой значительная часть кислорода могла оказаться химически связанной, не могло бы произойти рассеяние азота.

Вторая «аномалия», которую мы рассмотрим, относится к содержанию неона и аргона в земной атмосфере. В ней почти полностью отсутствует неон ( $1.8 \cdot 10^{-3}$  % по объёму), очень обильный на Солнце и в туманностях. В то же время в земной атмосфере сравнительно обильен аргон (0.93 % по объёму), крайне редкий на Солнце. Акад. В. Г. Фесенков [10] объясняет это тем, что неон, будучи вдвое легче аргона,<sup>1</sup> улетучился в пространство в первичную эпоху существования Земли, а аргон остался в неизменном количестве. Отсюда, по его мнению, следует, что «температура первичной Земли должна быть порядка нескольких тысяч градусов. Если не принять этого вывода, то современный состав атмосферы Земли останется без объяснений».

Не следует, однако, забывать, что аргон образуется в результате радиоактивного распада калия (точнее — одного из изотопов калия —  $\text{K}^{40}$ ). Большая скорость распада калия и большое содержание его в земной коре, — не только качественно, но и количественно, — объясняют обилие аргона в земной атмосфере. Это обилие не таит в себе никаких доводов в пользу первично-раскалённой Земли. Что же касается неона, то это — инертный газ, который не вступает в химические соединения и плохо удерживается в сорбированном состоянии; поэтому его отсутствие на Земле, сложной из метеорных частиц, подвергшихся к тому же прогреванию Солнцем, вполне естественно.

6. Подсчёты показывают, что во время образования Земли удары метеоритов не могли создать общее разогревание поверхности. Каждый отдельный удар, конечно, вызывал местное нагревание, но в среднем приток энергии от этих ударов был много меньше потока тепла от Солнца. Следовательно,

<sup>1</sup> Атомный вес неона — 20, аргона — 40.

именно солнечное тепло определяло поверхностную температуру Земли во время её образования. Это значит, что она оставалась близкой к  $0^{\circ}\text{C}$ .

Общий ход эволюции земных недр был указан акад. О. Ю. Шмидтом [11]. Когда размеры Земли стали достаточно велики, в её недрах должна была начать накапливаться теплота, выделяющаяся при распаде радиоактивных элементов. Как известно, все метеориты содержат небольшое количество радиоактивных элементов, причём в каменных метеоритах их в несколько раз больше, чем в железных. Первоначально каменные и железные метеориты были более или менее равномерно перемешаны во всём теле Земли. Но по мере разогревания вещество в земных недрах становилось пластичным, а затем и текучим, и, наконец, начался медленный процесс «гравитационной дифференциации» — процесс расслоения Земли под действием силы тяжести. Более тяжёлые, железные частицы стали опускаться («стекают») вниз, формируя железное ядро Земли, а более лёгкие, каменные частицы стали подниматься (всплывать) вверх, образуя наружную каменистую оболочку. Внутри этой оболочки происходило дальнейшее расслоение по плотности.

Всплывание каменных масс и опускание железных означало в то же время перемещение большей части радиоактивных элементов в направлении к поверхности Земли. Этот процесс, действовавший наряду с геохимическими факторами, сильно способствовал установлению того неравномерного распределения радиоактивных элементов в Земле, которое, повидимому, имеет место сейчас. Поверхностные слои, в особенности земная кора, содержат их в значительно большем количестве, чем глубокие недра. Не следует, однако, преувеличивать это различие, как это делают некоторые исследователи, которые утверждают, что радиоактивные элементы содержатся только в тонком поверхностном слое, толщиной в 30—80 км, а глубже их совсем нет. Это утверждение основывается на том, что радиоактивные элементы, находящиеся в этом поверхностном слое, при своём распаде выде-

ляют как раз столько тепла, сколько его поступает из недр к самой поверхности Земли. Если считать, что всё тепло, выделяющееся в теле Земли, выходит наружу, то тогда, действительно, недра Земли должны быть лишены радиоактивных элементов. Но на самом деле, как показывают расчёты, теплоёмкость Земли столь велика, а теплопроводность и градиент температуры в недрах столь малы, что создаётся своего рода тепловая автономия поверхности и недр. Поток тепла, поступающий к поверхности, позволяет судить о тепловом режиме только до глубины 200—400 км. Более же глубокие земные недра могут охлаждаться или нагреваться или даже охлаждаться в одних местах и нагреваться в других.

Приведём два числовых примера. Если представить себе, что выделение тепла в недрах Земли внезапно прекратилось, а тепло, теряемое Землей в пространство, осталось без изменения, то за 2 миллиарда лет Земля остынет всего на  $200^{\circ}$ . С другой стороны, если считать, что ядро Земли содержит столько же радиоактивных элементов, как и железные метеориты, и всё выделяемое ими тепло остаётся в ядре, то за 2 миллиарда лет его температура возрастёт на  $400^{\circ}$ .

Следует, однако, иметь в виду, что в далёком прошлом выделение тепла в недрах Земли было большим, чем теперь, так как радиоактивные элементы всё время распадаются и содержание их уменьшается. Распад урана происходит очень медленно, поэтому даже несколько миллиардов лет тому назад его было всего лишь вдвое больше, чем теперь. Значительно быстрее происходит распад калия. Это означает, что в прошлом его было много больше, чем теперь. Сейчас распад калия даёт 11% тепла, выделяемого всеми радиоактивными элементами. Но 2 миллиарда лет тому назад один только калий должен был давать тепла вдвое больше, чем дают теперь все радиоактивные элементы, вместе взятые. Если идти ещё дальше в прошлое, то оказывается, что тогда выделение тепла было в десятки и даже в сотни раз больше, чем теперь. Это значит, что разогрев первоначально холодной Земли должен был протекать довольно



быстро. Жизнь земных недр началась уже очень давно, и нет ничего удивительного в том, что современная земная кора состоит из изверженных пород, а не из спрессованных метеоритов.

Ошибочность мнения о том, что внутренняя теплота Земли указывает на её первоначально раскалённое состояние, неоднократно подчёркивалась акад. В. И. Вернадским. Он писал [2]: «... атомная радиоактивная теплота, а не остаточная теплота остывающей планеты, как это думали ещё совсем недавно, есть основной источник той теплоты, которая объясняет все геологические процессы, идущие на Земле. . . Раньше теплота эта объяснялась космогоническими гипотезами о расплавленной некогда планете, чему до сих пор, к сожалению, учат в наших школах».

7. Многие считают, что признание метеоритного происхождения планет и спутников влечёт за собой признание метеоритного происхождения всех лунных кратеров и других деталей её поверхности. Это, однако, совершенно необязательно. Активная вулканическая деятельность и поныне продолжается у нас на Земле. Вполне возможно, что в прошлом, когда радиоактивных элементов было больше, эта деятельность была ещё более активной. Аналогичная вулканическая деятельность должна была иметь место и на Луне. Нет никаких оснований отвергать вулканическое (в широком смысле слова) происхождение тех более тёмных равнин, которые мы называем теперь «морями», а также многих других образований на лунной поверхности. Но на ней, несомненно, существуют также и кратеры метеоритного происхождения. Несколько десятков метеоритных кратеров известны у нас на Земле. Многие земные метеоритные кратеры ещё остаются необнаруженными; многие, возможно, погребены под более поздними отложениями. Нет никаких сомнений в том, что метеориты падают не только на Землю, но и на Луну, где они также должны образовывать кратеры, которые благодаря крайней разрежённости лунной атмосферы, должны образовываться чаще и сохраняться лучше, чем на Земле; поэтому на Луне они должны иметься в большем коли-

честве. На Луне, как и на Земле, существуют образования и вулканического и метеоритного происхождения. Если даже будет установлено, что на современной поверхности Луны большое количество образований имеет вулканическое происхождение, то это ни в какой мере не будет противоречить гипотезе о метеоритном происхождении всей Луны в целом. Напомним ещё раз, что и земная поверхность вовсе не состоит из наваленных друг на друга и спрессованных метеоритов.

8. Картина постепенного расслоения Земли, нарисованная выше на основе метеоритной гипотезы её происхождения, совпадает с теми выводами о далёком прошлом Земли, к которым совершенно независимо пришли геотектоники на основании изучения подъёмов и опусканий земной поверхности. Так, проф. В. В. Белоусов [1] указывает, что в прошлом Земля должна была быть более однородной по плотности и что её современное слоистое строение возникло не сразу, а в результате длительного процесса. Подъёмы и опускания земной поверхности являются отображением перемещений вещества в недрах Земли. Вязкость земных недр очень велика, и потому, как показывают расчёты советского геофизика Е. Н. Люстиха [7], процесс расслоения может длиться миллиарды лет. Есть некоторые указания на то, что, быть может, в прошлом движения земной коры были интенсивнее, чем теперь. Понемногу они замирают, потому что недра Земли, расставаясь, постепенно приближаются к состоянию равновесия.

Если бы история Земли начиналась с огненно-жидкой стадии, то ещё на этой стадии произошло бы быстрое расслоение Земли, с максимальным приближением её недр к равновесному состоянию. Однако и сейчас недра Земли далеки от равновесия. На это указывают не только продолжающиеся подъёмы и опускания поверхности, но также и глубокофокусные землетрясения с глубиной очага до 600—700 км. Даже на таких глубинах ещё происходят какие-то деформации, накапливаются огромные напряжения, которые в конце концов приводят к мощным толчкам землетрясений.

Процесс расслоения Земли сопровождается выделением огромных количеств энергии. Опускание к центру Земли более плотных масс означает освобождение гравитационной энергии. Люстих [7] рассчитал, что полная энергия, выделяющаяся при расслоении, равна  $1.5 \cdot 10^{38}$  эрг. Если считать, что 10% этой энергии выделилось за последние 2.5 миллиарда лет, то за год выделялось  $6 \cdot 10^{27}$  эрг., т. е. энергия, в несколько тысяч раз превосходящая суммарную энергию всех землетрясений, происходящих за год на всей Земле, и равная тепловой энергии, теряемой всей Землей в пространство.

До сих пор при изучении различных механических процессов на поверхности и в недрах Земли считали, что источником энергии для этих процессов является тепло, выделяемое радиоактивными элементами. При этом всегда приходилось учитывать, что при превращении тепловой энергии в механическую, коэффициент полезного действия очень мал. Тем не менее считалось, что этой энергии достаточно для объяснения наблюдаемых нами тектонических и сейсмических явлений. Процесс гравитационного расслоения, вытекающий из метеоритной гипотезы происхождения Земли, открывает новый, столь же мощный, источник энергии и притом — непосредственно механической.

9. Согласно метеоритной гипотезе, Земля и планеты образовались из роя метеорных частиц. Продуктом эволюции (или остатками) того же роя должны быть и падающие теперь на Землю метеориты. Следовательно, Земля и метеориты должны иметь сходный химический состав. Проверим это прежде всего в отношении содержания железа.

Зная достаточно хорошо химический состав метеоритов, хранящихся в различных коллекциях, мы можем узнать, какую долю их массы составляет никелистое железо — как то, которое образует железные метеориты, так и то, которое присутствует в виде отдельных включений в каменных метеоритах. К сожалению, мы не можем точно учесть разрушение и испарение метеоритов во время их полёта сквозь атмосферу, которые протекают по-раз-

ному для железных и для каменных метеоритов; поэтому мы можем лишь грубо оценить процент никелистого железа в том метеоритном веществе, которое приходит на Землю из межпланетного пространства. Получается, что никелистого железа около  $1/3$  по массе (между 25 и 40%).

Содержание железа в Земле также известно не очень точно, поскольку вещество глубоких недр недоступно прямому химическому исследованию. По расчётам акад. А. Е. Ферсмана [9], Земля содержит 40% железа, включая и то, которое входит в состав химических соединений. Металлического никелистого железа в Земле около  $1/3$ , т. е. столько же, сколько в метеоритах.

10. Если обратиться к другим планетам земной группы и к Луне и проанализировать их возможный состав, то и здесь мы получим удовлетворительное согласие с метеоритной гипотезой. Единственной величиной, по которой мы вынуждены судить о составе этих тел, является их средняя плотность. Оказывается, существует интересная зависимость между средней плотностью и размерами тела (табл. 1).

ТАБЛИЦА 1

Название планет	Диаметр (км)	Средняя плотность (г/см <sup>3</sup> )
Луна . . . . .	3476 ± 0.1	3.34 ± 0.01
Меркурий . . . . .	5000 ± 250	3.8 ± 0.9
Марс . . . . .	6793 ± 16	3.93 ± 0.03
Венера . . . . .	12 400 ± 100	4.9 ± 0.1
Земля . . . . .	127 421	5.52

Из табл. 1 видно, что чем меньше размеры тела, тем меньше его средняя плотность. У небольших тел — Луны и Меркурия — средняя плотность столь мала, что некоторые исследователи предполагали, что эти тела целиком состоят из каменных веществ. Это предположение основывалось на расчётах английского геофизика Джеффриса [13], который построил модель этих планет, считая, что каменные оболочки, начиная с самой поверхности, состоят из оливина. Этот минерал в несжатом состоянии имеет плотность 3.28 г/см<sup>3</sup>, а по мере возрастания давления, его плотность постепенно

увеличивается. Когда Джеффрис приписал поверхностным слоям Луны плотность, почти равную её средней плотности, у него, конечно, не осталось места для железного ядра. То же самое случилось и для Меркурия — несколько большая средняя плотность (по сравнению с Луной) была объяснена им сжатием оливина в недрах Меркурия, а для железного ядра снова не осталось места.

Однако на Земле плотность поверхностных слоёв (т. е. земной коры) составляет всего 2.7—2.8 г/см<sup>3</sup>. На Луне же и на Меркурии, где сила тяжести много меньше, плотность этих слоёв может быть скорее меньшей, чем большей. Да и в недрах этих тел давление, а следовательно, и сжатие вещества много меньше, чем на Земле, т. е. небольшая средняя плотность получается и при наличии значительного количества железа.

Если считать содержание железа равным  $\frac{1}{3}$ , то средняя плотность каменной части Луны получается равной 2.6 г/см<sup>3</sup> [5]. Но в недрах Луны давление не превосходит того, которое мы имеем в Земле на глубине 80—100 км. Поэтому не удивительно, что плотность каменной части Луны практически равна плотности земной коры.

Для Меркурия и Марса получается плотность каменной части 3.0—3.2 г/см<sup>3</sup>. Это согласуется с тем, что давление в недрах этих планет не превосходит того, которое мы имеем в Земле на глубине 200—500 км. Наличие у Венеры плотного ядра, аналогичного земному ядру, не вызывает сомнений.

Таким образом, все планеты земной группы и Луна могут содержать около  $\frac{1}{3}$  железа, т. е. иметь состав, сходный с составом метеоритов.

11. Вернёмся теперь снова к нашей Земле и посмотрим, ограничивается ли её сходство с метеоритами одним только содержанием железа. Оказывается, это сходство идёт значительно дальше. Несколько лет тому назад Дэли [12] построил «метеоритную модель Земли». Он показал, что все известные нам данные о Земле в целом и о её недрах могут быть объяснены, исходя из предположения, что она состоит из тех же веществ и в той же пропорции, как и

метеориты. Дэли вовсе не является сторонником метеоритной гипотезы. Наоборот, он считает, что планеты сконденсировались из раскалённых газов. Он полагает, что метеориты являются осколками какой-то планеты, аналогичной Земле. Смысл своей работы он видел в том, что, не имея возможности проникнуть в недра Земли, мы воссоздаём их строение, пользуясь попадающими в наши руки кусками другого подобного тела, происходящими из самых разнообразных его слоёв. Но Дэли совершенно игнорирует тот факт, что его «метеоритная модель Земли» есть в то же время доказательство способности метеоритной гипотезы объяснить всё внутреннее строение Земли. Объединение множества разнообразнейших метеоритов в одну крупную массу даёт после разогревания и соответствующего расслоения тело, обладающее всеми свойствами нашей Земли.

12. Вопрос о «метеоритной модели Земли» подводит нас к вопросу о строении и происхождении метеоритов. Среди каменных метеоритов встречаются такие, которые имеют явно обломочное строение. Они состоят из отдельных кусков, более светлых и более тёмных. Эти куски отличаются также и по общей окраске. Каждый из кусков в свою очередь имеет свою внутреннюю структуру (таким, например, является метеорит «Крымка», выпавший в 1946 г. на Украине). Очевидно, что эти метеориты образовались путём спрессовывания отдельных кусков.

Более того, внимательное изучение тонкой структуры метеоритов, проведённое акад. Н. А. Заварицким [3], привело его к заключению, что у многих метеоритов их первичная структура затухёвана последующим метаморфизмом, т. е. преобразованиями, связанными с их дальнейшей историей. В то же время, он отмечает, что «характерная черта структуры метеоритов, не изменённых полностью указанным метаморфизмом, заключается в том, что они образованы путём аккумуляции мелких частичек». Это заключение А. Н. Заварицкого относится не только к каменным, но и к железным метеоритам.

Таким образом, структура метеоритов указывает на то, что они образовались в результате объединения мелких частиц. Если пытаться согласовать это с происхождением планет из раскалённых газов, то приходится говорить о распаде первоначальной планеты и о последующем образовании метеоритов из её осколков и из капелек своего рода «тумана», возникающего при «взрыве» её недр. С точки зрения метеоритной гипотезы, процесс объединения мелких частиц в более крупные является главенствующим процессом при образовании планетной системы. Структура метеоритов является лишь частным случаем его проявления.

Не подлежит, однако, никакому сомнению, что наряду с процессами объединения в солнечной системе происходят также и процессы дробления и разрушения. Они происходят тогда, когда два тела соударяются с достаточно большой скоростью. Метеорная материя в солнечной системе должна многократно проходить через процессы объединения и дробления. Указанием на это является крупнообломочная структура некоторых метеоритов, о которой уже говорилось выше.

Как известно, орбитальная скорость всех тел убывает с увеличением их расстояния от Солнца; поэтому далёкие от Солнца районы солнечной системы должны быть более благоприятны для процессов объединения. Быть может, за орбитой Юпитера имеется много небольших тел, подобных астероидам, которые недоступны нашим наблюдениям. В районах же, близких к Солнцу, орбитальные скорости, а, следовательно, и скорости встречи — велики. Здесь должны преобладать процессы дробления. Вполне возможно, что метеориты, падающие в наше время на Землю, являются результатом дробления астероидов, но сами астероиды являются продуктом объединения предшествовавших форм метеорной материи.

13. Когда мы на основании изучения строения метеоритов, попадающих нам в руки, делаем какие-либо заключения о свойствах метеорных тел, движущихся в окрестностях земной орбиты, необходимо помнить о тех искажениях, которые вносит атмосфера. При

движении метеорного тела даже в высоких слоях атмосферы оно подвергается давлению в несколько кг/см<sup>2</sup>; в нижних же слоях атмосферы давление доходит до сотен и даже тысяч кг/см<sup>2</sup>. Поэтому только тела, обладающие достаточной механической прочностью, могут прорваться сквозь всю толщу атмосферы и попасть к нам в руки в виде метеоритов. Хрупкие тела нацело разрушаются в атмосфере, не достигая поверхности Земли. Совершенно естественно, что рыхлые и хрупкие агломераты мелких частиц лишь редко встречаются в наших коллекциях. Большинство в них составляют метеориты, подвергшиеся метаморфизму, сопровождавшемуся, конечно, увеличением их прочности.

Прямым указанием на дробление метеоритов в атмосфере являются метеоритные дожди. Особый интерес представляет Сихотэ-алинский метеоритный дождь 1947 г., впервые показавший, что даже железные метеориты могут обладать очень непрочной структурой. Наблюдения кратных и «туманных» метеоров, наблюдения болидов, имевших заметный видимый поперечник и, повидимому, состоявших из многих отдельных тел, также указывают на обилие рыхлых и хрупких метеорных тел. Наконец, пылевые хвосты комет также могут рассматриваться, как указание на рыхлую структуру кометных ядер, легко порождающих тончайшую пыль.

Таким образом, мы не можем считать, что метеориты, имеющиеся в наших коллекциях, являются типичными представителями метеорных тел, носящихся в окружающем нас межпланетном пространстве. В коллекции попадают те из них, которые выдержали тяжёлое испытание на прочность — полёт сквозь земную атмосферу.

14. Обратимся теперь к строению планет-гигантов. Все они обладают очень малой средней плотностью; в случае Сатурна плотность даже меньше плотности воды (табл. 2). Вследствие быстрого вращения вокруг оси эти планеты обладают заметной сплюснутостью. Однако их сплюснутость меньше той, которая была бы в случае их однородного строения. Это показывает, что центральная плотность этих тел

много больше их средней плотности. Иными словами, момент инерции этих планет меньше, чем момент инерции однородных тел, обладающих такой же массой и таким же радиусом. Самая простая схема их строения получается в том случае, если предположить, что они состоят из плотного ядра, окружённого несравненно менее плотной оболочкой. Предполагая, что ядро планет-гигантов, подобно Земле, имеет плотность  $6 \text{ г/см}^3$  (давление оболочки на ядре колоссально велико; поэтому ему приписывается плотность несколько бóльшая, чем средняя плотность Земли), можно, зная среднюю плотность этих планет и их момент инерции, вычислить плотность и протяжённость оболочки. Оказывается, что плотность оболочки почти в 2 раза меньше плотности воды (у Сатурна — ещё меньше), а её толщина составляет около половины радиуса планеты. При такой огромной протяжённости её масса оказывается от  $1/3$  до  $1/2$  общей массы планеты.

ТАБЛИЦА 2

Название планет	Средняя плотность (г/см <sup>3</sup> )	Плотность оболочки (г/см <sup>3</sup> )	Протяжённость оболочки (в долях радиуса)	Масса оболочки (в долях общей массы)
Юпитер . . . . .	1.33	0.60	0.47	0.37
Сатурн . . . . .	0.71	0.37	0.62	0.51
Уран . . . . .	1.26	0.58	0.49	0.39
Нептун . . . . .	1.61	0.68	0.44	0.35

Видимая поверхность планет-гигантов — это поверхность слоя облаков, плавающих в мощной метаново-аммиачной атмосфере этих планет. Благодаря огромной силе тяжести при погружении вглубь атмосферы давление возрастает очень быстро. На небольшой глубине, — всего на 100—200 км, ниже видимой поверхности, — оно становится столь большим, что все газы должны быть сжаты до плотности, подобной их плотности в жидком или твёрдом состояниях. Известно, что большинство газов в жидком и твёрдом состоянии имеют плотность, близкую к плотности воды. Следовательно, наружные оболочки планет-гигантов —

это их огромные, сильно сжатые атмосферы.

Температура видимой поверхности планет-гигантов очень низка — около  $-130^\circ\text{С}$  для Юпитера и около  $-220^\circ\text{С}$  для Нептуна. Но эти данные характеризуют только самые наружные слои их атмосфер — их стратосферу. Дальше вглубь температура атмосферы должна очень сильно возрастать, вследствие непрерывного выделения радиоактивного тепла в ядрах этих планет. Это обстоятельство совершенно игнорировалось Вильдтом, когда он строил схематические модели Юпитера и Сатурна. Он считал их насквозь холодными и имеющими толстые оболочки из льда и из твёрдого водорода. Эти модели не имеют никакого отношения к действительности.

Интересно отметить, что те газы, которые непосредственно наблюдаются в атмосферах планет-гигантов, — метан и аммиак, — как раз обладают в жидком состоянии малыми плотностями. Плотность жидкого метана  $0.4 \text{ г/см}^3$ , а аммиака  $0.6 \text{ г/см}^3$ . Эти газы в избытке выделяются из ядер комет. Молекулы  $\text{CH}$ ,  $\text{CH}_2$ ,  $\text{NH}$ ,  $\text{NH}_2$ , которые (наряду с другими молекулами) наблюдаются в кометных спектрах, являются результатом распада молекул  $\text{CH}_4$  и  $\text{NH}_3$ . Недавно установлено, что эти молекулы входят и в состав земной атмосферы. Поэтому есть основания предполагать, что метан и аммиак не только образуют доступные наблюдениям верхние слои атмосфер планет-гигантов, но являются заметной частью всей атмосферы в целом. Другие газы указать пока что довольно трудно. Весьма вероятно присутствие воды. Гидроксильная группа  $\text{OH}$ , открытая несколько лет назад в спектре комет, возможно, образуется в результате распада молекулы  $\text{H}_2\text{O}$ . В 1948 г. полосы поглощения льда были обнаружены в спектре кольца Сатурна.

15. Как уже было отмечено, масса атмосфер планет-гигантов составляет от одной трети до половины их общей массы; поэтому нельзя говорить, что газы, образовавшие эти атмосферы, содержались в метеорных частицах в адсорбированном состоянии, т. е. в виде тонких слоёв газовых молекул «прилипших» к поверхностям многочислен-

ных микротрещин, пронизывающих весь объём любого реального вещества. Масса адсорбированного газа может составлять лишь ничтожно малую долю массы частички. Метан, аммиак и другие газы должны были в заметных количествах входить в состав тех метеорных частиц, из которых сложились планеты-гиганты как в виде твёрдых конденсатов, так и «растворёнными» во всём объёме частички.

Химический состав метеоритов, попадающих к нам на Землю, породил неверное представление о составе мелких твёрдых частиц, присутствующих в других районах вселенной. Мы обычно представляем себе все частицы также имеющими или железное или каменистое строение и содержащими столь же мало газов, как и метеориты в наших коллекциях. Между тем процесс объединения атомов межзвёздного газа в более крупные комплексы начинается именно с образования молекул. Известно, что водород является самым распространённым элементом в окружающей нас области вселенной и, в частности, в межзвёздном газе. Поэтому в нём должны присутствовать в большем количестве молекулы, богатые водородом. Присутствие в межзвёздном газе молекул  $\text{CN}$  установлено прямыми спектроскопическими наблюдениями. Присоединение к молекуле  $\text{CN}$  новых атомов водорода (процесс, вследствие избытка водорода, весьма вероятный) приводит к образованию молекулы метана  $\text{CH}_4$ . Поэтому представляется вполне естественным, что при образовании из межзвёздного газа межзвёздной пыли, возникающие частицы могут содержать в растворённом виде значительные количества метана и других газов. Наконец, твёрдые конденсаты различных газов могут образовывать отдельные частицы или входить в состав сложных частиц наряду с железом и каменистыми веществами.

Температура частиц в области планет-гигантов достаточно низка для того, чтобы значительные запасы газов могли сохраниться в этих частицах. Но ближе к Солнцу, в области планет земной группы, должно происходить быстрое улетучивание газов — процесс, который мы наблюдаем в кометах. Ко-

меты настолько отличаются друг от друга по своим свойствам, некоторые из них обнаруживают столь бурное выделение газов, что было бы очень трудно объяснить все наблюдательные данные, предполагая, что газы присутствуют в них лишь в таких же малых количествах, какие известны нам в метеоритах. Гипотеза о том, что газы могут присутствовать в несравненно больших количествах, вплоть до наличия твёрдых конденсатов, открывает новые возможности, изложение которых выходит за рамки настоящей статьи.

Совершенно очевидно, что метеорные тела, движущиеся в районе земной орбиты и имеющие температуру около  $0^\circ\text{C}$ , не могут содержать конденсаты газов и воды — они давно испарились, оставив лишь небольшие остатки сорбированного газа. Эти тела, наиболее прочные из которых попадают к нам в руки, не являются типичными представителями метеорных тел всей солнечной системы, а тем более — всей вселенной. Это — обитатели более тёплых, внутренних районов солнечной системы.

Интересно отметить, что испарение конденсатов аммиака, углекислого газа, воды должно происходить как раз около границы между областью планет-гигантов и областью планет земной группы. Это испарение, уменьшающее массу метеорных частиц, является дополнительным фактором, который, наряду с лучевым торможением, создаёт деление планет на две группы по массе.

Конденсаты различных газов и воды могут играть роль вещества, склеивающего отдельные каменистые пылинки. В таком случае испарение этих конденсатов влечёт за собой рассыпание подобных тел. Этот процесс должен происходить в зоне астероидов. Быть может, именно он, а не механическое дробление кольца астероидов, является источником материи зодиакального света.

16. Длинный ряд объяснений на основе метеоритной гипотезы различных данных о строении Земли и планет, который мы привели выше, подтверждает сделанное вначале утверждение о том, что метеоритная гипо-

теза не только способна объяснить строение Земли и планет, но делает это лучше, чем гипотеза об их конденсации из раскалённых газов. При рассмотрении всех основных вопросов, за исключением одного, мы не делали никаких дополнительных предположений, кроме того, что тела солнечной системы образовались путём объединения мелких «метеорных» частиц. Поэтому эти объяснения не позволяют пойти дальше и сделать выбор между метеоритными гипотезами различных типов.

Лишь рассмотрение строения планет-гигантов и связанное с ним заключение о присутствии в метеорных частицах значительных количеств газов и даже их твёрдых конденсатов позволяют сделать подобный выбор. Всё это позволяет отбросить, как неприемлемые, все гипотезы типа гипотезы Мультона — Чемберлина, в которых образование мелких частиц происходит в пределах солнечной системы. В этих условиях твёрдые конденсаты газов образоваться не могли. На окраинах солнечной системы температура частиц достаточно низка для того, чтобы позволить им сохранить эти конденсаты, но она слишком высока для того, чтобы допустить их образование. Частицы, содержащие подобные конденсаты, могут образовываться только вдали от звёзд, в холодных районах Галактики. Как уже отмечалось, нас интересуют конденсаты таких газов, которые, судя по всем данным, должны присутствовать в межзвёздной среде.

Но если это так, то встаёт вопрос о том, каким образом частицы, возникающие в межзвёздной среде, некогда оказались кружащимися вокруг Солнца, что соответствует исходному этапу образования солнечной системы по метеоритной гипотезе. Изучение строения Земли и планет, конечно, не может дать ответа на этот вопрос. Для его выяснения следует обратиться, с одной стороны, к динамическим свойствам солнечной системы, а с другой стороны, — к данным астрофизики и звёздной астрономии.

Рой частиц вокруг Солнца мог образоваться путём захвата любого типа, — например, путём гравитационного захвата, исследованного акад. О. Ю. Шмидтом и Г. Ф. Хильми [1]. При образовании роя путём захвата сами собой отпадают все трудности, связанные с распределением момента количества движения между Солнцем и планетами. Тесное родство между звёздными ассоциациями, открытыми В. А. Амбарцумяном, и скоплениями пылевой материи делает захват достаточно вероятным. Но, быть может, это родство простирается ещё дальше, потому что, вероятно, сами звёзды образуются из пылевой материи. Если это предположение подтвердится, то могут открыться новые возможности для объяснения происхождения роя частиц вокруг Солнца.

Независимо от механизма возникновения роя, дальнейшее объединение частиц в крупные тела приводит, как показал акад. О. Ю. Шмидт, к простому и ясному объяснению всех основных характерных черт движений планет. Как показано выше, при этом объясняются также и данные о внутреннем строении Земли и планет и о строении их атмосфер.

#### Л и т е р а т у р а

- [1] В. В. Белоусов. Основы геотектоники. 1949. — [2] В. И. Вернадский. Изв. Акад. Наук, сер. географ. и геофиз., № 6, 251—262, 1942. — [3] А. Н. Заварицкий. Зап. Всесоюзн. Минерал. общ., 77, № 2, 117—124, 1948. — [4] Б. Ю. Левин. Природа, № 5, 56, 1946. — [5] Б. Ю. Левин. ДАН СССР, 55, № 6, 489—492, 1947. — [6] Ю. Н. Липский. ДАН СССР, 65, № 4, 465—468, 1949. — [7] Е. Н. Люстих. ДАН СССР, 59, № 8, 1417—1419, 1948. — [8] Ф. Уиппл. Земля, Луна и планеты. Гостехиздат, 1948. — [9] А. Е. Ферсман. Геохимия, т. I (2-е изд.), Госхимтехиздат, 1934. — [10] В. Г. Фесенков. Природа, № 9, 5—16, 1948. — [11] О. Ю. Шмидт. Четыре лекции о теории происхождения Земли. Изд. АН СССР, 1949. — [12] R. A. Daly. Bull. Geol. Soc. Amer., 54, 401—456, 1943; 57, 707—726, 1946. — [13] H. Jeffreys. Monthly Not., Geophys. Suppl., 4, 62, 1937.

# ЗАСЛУГИ РУССКИХ УЧЁНЫХ В ОТКРЫТИИ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Ю. С. МУСАБЕКОВ

Понятие «химический элемент» всегда было и ныне остаётся основной категорией химии, так как оно выражает главный объект химической науки. Химия определилась как наука и выделилась в самостоятельную отрасль естествознания только после чёткого установления этого важнейшего понятия, в разработке которого следует специально подчеркнуть роль отца русской науки М. В. Ломоносова. После внедрения в химию научного понятия об элементе, открытие и изолирование новых элементов считалось высшим достижением химиков, к которому стремились многие выдающиеся умы [4]. Вероятность такого открытия со временем уменьшалась и в наше время почти сведена к нулю. Имена лиц, открывших новые химические элементы, навсегда вписываются в историю развития науки. Среди таких учёных представителям русского народа принадлежит весьма почётное место.

В истории открытия химических элементов можно отметить два больших периода. В первый, доменделеевский, период открытие элементов происходило эмпирически, без видимой общей руководящей идеи, чисто аналитическим путём. Этот период занял наибольший отрезок времени и длился вплоть до последней четверти XIX в., до открытия естественной системы химических элементов. Второй, послеменделеевский, период был тесно связан с периодической системой. Вначале это вылилось в проверку самого периодического закона, предсказаний Менделеева о существовании ещё некоторых элементов. Этот этап включает и главный триумф периодической системы — открытие Ga, Sc и Ge. Следующий этап второго периода связан с электронной интерпретацией системы Менделеева. Закономерности электронного наложения атомов дали возможность правильно предсказать открытие, например,

гафния. Последний этап второго периода, длящийся и поныне, состоит в углублении наших знаний атомов. Здесь речь идёт не столько о поисках естественных химических элементов, сколько об искусственных синтезах их путём осуществления ядерных реакций [16].

Максимальное количество открытых элементов (две трети общего числа) приходится на первый аналитический период поисков химиков. Но поскольку второй период длится всего неполных восемьдесят лет, его нужно считать наиболее плодотворным. С именами русских учёных мы встречаемся уже и в доменделеевское время.

Для всех стран эпоха зарождения самостоятельных научных направлений означает начало новой эры в развитии культуры этой страны. Имя русского учёного, сделавшего выдающийся вклад в химию новых элементов, К. К. Клауса, связано именно с эпохой зарождения русских химических школ. Клаус (1796—1864) родился и проработал всю жизнь в России. Он сделал своё наиболее выдающееся открытие в период, когда ещё химия оставалась, по выражению Ф. Энгельса, с о б и р а ю щ е й наукой. Открытие нового элемента Клаус смог осуществить благодаря своим исключительным способностям к аналитическим исследованиям. Это открытие настолько поучительно, что некоторые детали его мы считаем необходимым напомнить, тем более, что чрезвычайно досадна недостаточная популярность некоторых крупнейших русских химиков, к которым относится и Клаус.

Клаус был современником и другом основоположников русских химических школ — Н. Н. Зинина (1812—1880) и А. А. Воскресенского (1809—1880). Наиболее плодотворная деятельность Клауса относится к периоду, когда он в течение 15 лет возглавлял кафе-



дру химии Казанского университета. Преемником и любимым учеником Клауса был А. М. Бутлеров [14].

К началу тонких аналитических исследований Клауса было известно пять платиновых металлов, выделенных преимущественно английскими учёными: платина, палладий, родий, осмий и иридий. В обстановке, когда всё считалось исследованным, появление сообщения об открытии ещё одного платинового элемента, вдобавок из «глухой России», понятно, не могло быть принято иначе, как с недоверием.

Русские исследователи начали заниматься платиновыми элементами давно. За границу просочились сведения о том, что в Сибири имеются россыпи платины. Иностранцы — путешественники неоднократно обращали внимание на золотосодержащие пески Урала. С другой стороны, русские учёные интересовались платиновыми металлами, так сказать, импортного происхождения. Первая публикация о группе платинидов принадлежит харьковскому профессору Ф. Гизе. Известный учёный, почётный член Петербургской и ряда других академий А. Мусин-Пушкин был одним из пионеров исследования русской платины. Ему же принадлежит авторство приготовления новой соли платино-хлористоводородной кислоты [15]. Наиболее убедительный химический анализ загадочного сибирского белого нержавеющей металла был произведён В. В. Любарским. Всё это подготовило почву для начала промышленного освоения русской платины. В 1824 г. открылся первый платиновый рудник. Добыча «белого золота» стала быстро возрастать и в 1829 г. дошла до 45 пудов. К этому времени П. Г. Соболевский открыл впервые в истории химии способ приготовления ковкой платины (Волластон сделал аналогичное открытие через два года), что дало возможность в 1828 г. начать чеканку платиновых монет и медалей на Петербургском монетном дворе [8].

Русское платиновое сырьё исследовалось и с целью нахождения в нём новых химических начал. Дважды ошибочно объявлялось об открытии новых элементов (Варвинским и Озанном). Г. В. Озанн даже дал названия трём,

якобы им открытым, элементам: плурианиум, рутениум и полониум, но затем снова повторил свои исследования и отказался от первоначального ошибочного мнения. Интересно, что два из трёх названий Озанна оказались весьма живучими и были присвоены позже открытым элементам (Ро и Ru).

Клаус начал заниматься платинидами в Казани в 1841 г. и уже в 1844 г. имел возможность письменно доложить Петербургской Академии Наук об открытии нового элемента, названного им в честь его родины «рутением» (Ruthenia — древнее название России) [6]. В том же году, в третьей книжке «Учёных записок Казанского университета» была напечатана подробная работа автора — «Химическое исследование остатков уральской платиновой руды и металла рутения», вышедшая через год отдельным изданием [9]. Ряд последующих исследований Клауса был посвящён дальнейшей разработке вопроса и получал овещение в русских академических и некоторых зарубежных изданиях [1]. Всего платинидам Клаус посвятил восемь печатных трудов.

Открытие нового элемента, естественно, наделало много шума. Вначале к нему отнеслись так же скептически, как и к многочисленным неподтверждённым заявлениям этого рода. Ведь платиновыми элементами занимались в течение четырёх десятков лет после открытия пятого из них — осмия — крупнейшие химики мира, а тут неизвестный казанский исследователь Клаус осмеливался утверждать, что он открыл новый элемент! Проба рутения была послана в Швецию Берцелиусу. Вскоре был получен ответ, что это не новый элемент, а «проба нечистого иридия». Как будто все обстоятельства складывались не в пользу русского учёного. Но Клаус был выдающимся химиком-аналитиком и считал, что он не мог так грубо ошибиться. Дополнительными исследованиями Клаус доказал, что был прав именно он, а не Берцелиус, и то, что он назвал рутением, действительно представляет нечто новое среди элементов. Вскоре Берцелиус вынужден был признаться в своей ошибке. За своё открытие Клаус был удостоен Демидовской премии в

1000 рублей золотом. В химической лаборатории славного Казанского университета тщательно хранятся оригинальные препараты рутения, его соединений, другие платиновые производные, приготовленные самим Клаусом.

Открытие рутения было сделано Клаусом в только что созданной новой химической лаборатории Казанского университета. По оборудованию она не уступала лучшим зарубежным лабораториям.

Неосомненно, такая обстановка способствовала тому, что Казанский университет стал колыбелью русских химических школ с мировой славой [3]. Клаусу по праву принадлежит яркая страница в истории химии. Он оказал большое содействие возвеличению своей родины. Скромный и упорный аналитик Клаус такими словами характеризует своё открытие: «Это открытие, сделанное на границе Европы и Азии, рассматривалось химиками с большим недоверием, потому что автор был ещё мало известен и имел смелость исправить некоторые факты великого Берцелиуса, и, кроме того, сам Берцелиус заявил по получении пробы нового металла от автора, что это — нечистая проба и ридия». Факт открытия нового химического элемента Клаусом ещё раз доказывает, что и в прошлом развития русской химической мысли есть великие достижения, в которых проявляется превосходство русских учёных над иностранцами.

Наиболее важный в методологическом отношении период в открытии новых элементов начинается с Менделеева. Именно Дмитрию Ивановичу принадлежит направляющая научная идея в систематических поисках ещё неоткрытых химических начал. Поразительных результатов в своей многогранной деятельности Менделеев достиг именно в этой области. Гениальное мастерство теоретического обобщения и научной прозорливости, проявленные русским учёным в деле систематизации накопленного в течение веков химиками всех стран фактического материала, открытие важнейшего закона, которому подчиняется вещество, и предсказания на основании анализа и развития периодического закона достойны удивления.

Иногда можно встретить ошибочное мнение, что Менделеев на основании своих периодической системы и таблицы предсказал существование только трёх новых ещё неоткрытых элементов (речь идёт о галлии, скандии и германии). Этой ошибкой чаще всего грешат различные учебники, но её можно встретить и в работах авторов, незнакомых с трудами Менделеева в оригинале. Такая постановка вопроса является явной недооценкой Менделеева и не соответствует действительности.

На самом деле Менделеев определённо предсказал существование одиннадцати неизвестных в то время элементов, оставил для них пустые клетки в таблице, с различной подробностью описал их свойства, намечил вероятные места их нахождения и пути их поисков (методы открытия). Кроме этих одиннадцати элементов, Д. И. считал вероятным открытие ещё ряда редкоземельных, допускал существование заурановых элементов. Менделеев настолько глубоко верил в правильность открытого им закона, что решительно исправлял ряд констант многих элементов (до двух десятков!) и требовал проверки этих своих теоретических выводов опытным путём. Как известно, «поправки» Менделеева тоже были блестяще подтверждены.

Первые выводы о существовании периодической закономерности Менделеев подготовил 80 лет назад, работая над «Основами химии». Отпечатанная в виде наброска периодическая система была разослана многим химикам в 1869 г. В этом же году на заседании Русского химического общества от 6 марта Н. А. Меншуткин доложил от имени большого Менделеева об обобщении автора, и статья под названием «Соотношение свойств с атомным весом элементов» была помещена в первом томе знаменитого «Журнала Русского химического общества». Интересно, что уже в этой первой статье о периодической системе Менделеев пришёл к важным выводам следующего содержания:

«6. Должно ожидать открытия ещё многих неизвестных простых тел, например сходных с Al и Si элементов с паем 65—75». (Здесь и дальше Д. И.

атомный вес неправильно называет паем. — Ю. М.).

«7. Величина атомного веса элемента иногда может быть исправлена, зная его аналоги. Так, пай Те должен быть не 128, а 123—125?»

«8. Некоторые аналоги элементов открываются по величине веса их атома. Так, уран оказывается аналогом бора и алюминия, что и оправдывается сличением их соединений» [10].

Эти выводы послужили основными исходными положениями, которые с исключительной плодотворностью Менделеев развивал в течение нескольких последующих лет. Он исправлял константы многих элементов и сделал полностью оправдавшиеся и очень далеко идущие предсказания. Выдающимся образцом стихийного применения методологии материалистической диалектики к учению о системе элементов является большая работа Менделеева, опубликованная им в 1871 г., «Естественная система элементов и применение её к указанию свойств неоткрытых элементов» [11]. Именно в этой ра-

боте Д. И. подробно говорит о предлагаемых им исправлениях констант ряда элементов, описывает свойства ещё никем не наблюденных простых тел, пишет о вероятных открытиях новых редкоземельных и трансурановых элементов и т. п.

Одиннадцать предсказанных Менделеевым элементов ныне открыты и занимают в периодической таблице следующие места (приводятся в хронологическом порядке их открытия, см. табл.).

Первое сообщение Менделеева об открытом им фундаментальном законе естественной системы химических элементов было принято довольно безразлично как у нас, так и за рубежом. А когда Д. И. стал развивать свои идеи и на основании их предлагать исправления опытных данных в ряде элементов, и тем более предсказывать существование ещё неоткрытых, то некоторые видные европейские учёные перестали скрывать свой скепсис. В этом отношении особенно показательно высказывание небезызвестного немца Лотара Мейера (кстати, одно время бесцеремонно претендовавшего на приоритет в открытии периодического закона), который по поводу предсказаний Менделеева воскликнул: «Это уже слишком!» Но по мере подтверждения научных предвидений Менделеева безразличие и скепсис стали сменяться восхищением и изумлением.

Дело началось с поправок констант хорошо известных элементов. Исправления касались атомных весов, ошибочно определённых в связи с неточным установлением эквивалента или валентности. Так, например, у ближайших аналогов платины в то время атомные веса считались возрастающими от Pt к Os, Менделеев же, согласно своей системе, требовал диаметрально противоположного возрастания от Os к Ig и Pt. Урану приписывалась валентность, равная трём; отсюда по эквиваленту вычислялся атомный вес, равный 120. Менделеев же по свойствам увидел, что для урана наиболее естественным оказывается место под вольфрамом в шестой группе. Стало быть, максимальная валентность U по кислороду должна быть равной 6-ти, а прежний атомный вес следует удвоить и принять равным 240. Анало-

Порядковый номер, назван Менделеевым	Современное название, автор и год выделения
31. Эка-алюминий	Галлий, Л. де Буабодран, 1875
21. Эка-бор . . .	Скандий, Л. Ф. Нильсон, 1879
32. Эка-силиций .	Германий, К. Винклер, 1886
84. Дви-теллур . .	Полоний, М. Складовская-Кюри и П. Кюри, 1898
88. Эка-барий . . .	Радий, они же, 1898
89. Эка-лантан . .	Актиний, А. Дебьерн, 1899
91. Эка-тантал . .	Протактиний Л. Мейтнер, Ган и Содди, 1917
75. Три-марганец	Рений, И. и В. Ноддак, 1923 <sup>1</sup>
43. Эка-марганец	Техний, Перье и Сегре, 1937
87. Эка-цезий . . .	Франций, М. Перей, 1939
85. Эка-иод . . . .	Астатий, Корзон, МакКензи и Сегре, 1940

<sup>1</sup> Объявленное супругами Ноддак открытие «мазурия», а также Аллисоном с сотрудниками «алабамия» и «виргиния» не подтвердилось. Так называемый «магнито-оптический метод» американских учёных вообще оказался несостоятельным.

гичные важные исправления были предложены для бериллия, титана, кобальта, молибдена, индия, сурьмы, теллура, цезия, церия, эрбия, итербия и др. Все эти поправки вскоре подтвердились (за исключением теллура и кобальта; см. дальше об аномалиях в нарастании атомных весов). Важно, что при исправлениях атомного веса бериллия в основу брались точные данные об эквиваленте его, определённом в 1842 г. русским учёным Авдеевым. До оригинальных экспериментов Авдеева бериллий (или глициний, как его часто называли в то время) не был в должной мере изучен. В результате для Ве был определён атомный вес, практически совпавший с современной величиной 9.02 [18].

Величайший триумф Менделеева начался тогда, когда стали открывать предсказанные им новые элементы. Д. И. при жизни трижды (в 1875, 1879 и 1886 гг.) испытал счастье быть свидетелем претворения своих гениальных пророчеств. Интересно, что после опытного обнаружения предсказанных элементов были случаи, когда авторы этих открытий вначале ошибались в определении некоторых констант для обнаруженных простых тел, но потом исправляли свои ошибки, согласно указаниям Менделеева. Так случилось с удельным весом галлия и атомным весом скандия. Поскольку детали в подтверждении предсказаний Д. И. о Ga, Sc и Ge широко известны, мы повторять их не будем.

Ещё три элемента, предсказанных Менделеевым, были открыты в самом конце XIX в. Это элементы, занявшие 88, 89 и 91 клетки. А четвёртый элемент, также предсказанный Менделеевым вместе с этими тремя, был получен в результате  $\alpha$ -распада актиния в виде  $\beta$ -радиоактивного изотопа щелочного металла 87 с периодом полураспада в 21 минуту. Наблюдала его, видимо, впервые в 1939 г. Маргарита Перей и назвала его францием Fr. О четырёх указанных элементах Менделеев писал ещё в 1871 г. Достоинно удивления и то, что Менделеев в той же работе [11] считал вероятным существование ещё заурановых элементов. Он считал уран элементом не последним, а только близким к концу перио-

дической системы. При этом Менделеев всегда отмечал, и эта мысль оправдалась, что тяжёлых элементов типа урана, если они и существуют, должно быть немного: «... если в недрах земли и встречаются ещё некоторые неизвестные тяжёлые металлы, то можно думать, что их число и количество будут также очень незначительны» [15].

Достаточно определён Менделеев высказался о вероятном существовании большой группы сходных элементов, ныне именуемых лантанидами, «редкоземельными элементами». В семидесятих годах XIX в. из них знали определён только о Се, Ег и Tb, причём они назывались вместе с иттрием «церитовыми металлами». Предложенная Д. И. поправка для атомного веса церия с изумительной точностью оправдалась: «... ныне ещё с большим, чем прежде, правом можно утверждать, что прежний атомный вес церия (= 138, согласно данным Берцелиуса, Германа и Раммельсберга. — Ю. М.) должен быть заменён новым: Се = 140, предугадываемым по закону периодичности» [13]. Об ожидаемых новых представителях редкоземельных элементов Д. И. писал: «Обращу при этом внимание на тот разительный факт, что в системе элементов ныне не достаёт как раз 17 элементов, ... имеющих атомный вес от 138 до 182. Это явление едва ли случайно, потому что как между элементами с меньшим атомным весом, так и между элементами с большим атомным весом нам известны уже многие члены. В это пространство, однако, может быть, будут помещены некоторые церитовые металлы, потому, что придав обыкновенной их окиси состав  $R^2O^3$  или  $RO^2$ , мы получим для их атома вес от 140 до 180, если известные ныне определения их эквивалентов достаточно точны» [11]. Такая научная прозорливость Менделеева в самые первые годы создания его гениальной системы (1871), когда его новаторские идеи принимались химической общественностью всего мира с большой сдержанностью или даже враждебно, не может не приводить в изумление.

Менделееву принято приписывать непонимание вопросов сложности атомов, происхождения и превращения элементов и смежных проблем. Авто-

ры, пишущие об этой стороне деятельности Д. И. обычно объясняют консерватизм в мировоззрении учёного ограниченностью его механического взгляда на эволюцию материи. Тем не менее, при внимательном изучении работ Менделеева можно встретить высказывания учёного, в которых совершенно определённо говорится о сложности атомов, об «ультиматах», происхождении и возможности превращения элементов, о допустимости существования «дефекта массы» (выражаясь современным языком), о связи законов сохранения массы и энергии и т. п. Рассматривая закон сохранения массы и энергии в обоюдной связи, Менделеев предвосхитил известное соотношение  $E = mc^2$  и, с одной стороны, избегал упрощённого механистического понимания эволюции элементов в духе Проута, а с другой стороны, отклонением атомных весов элементов от целых чисел пытался выразить энергетический запас различных видов атомов. Здесь можно узреть и зачатки учения об эффекте упаковки и дефекте массы. В другом месте Д. И. ещё более определённо склоняется к мысли о сложности атомов, предвосхищая современное представление об элементарных частицах. Однако в старости он возражал против зарождавшегося электронного учения, не считая его достаточно обоснованным экспериментальным материалом, возражал также против теории электролитической диссоциации, выдвинул и защищал свою механическую теорию эфира и т. п. Конечно, Менделеев не мог пройти мимо идеи о сложности атома, поскольку периодическая система ясно ставила вопрос не только о строении, но и об эволюции вещества. Стихийная диалектика Менделеева дала ему возможность в общем правильно наметить дальнейшее развитие заложенного им систематического учения об элементах и атомах.

Высокую и заслуженную оценку получили труды Менделеева в работах основоположников марксизма—ленинизма. В одной из своих ранних работ — «Анархизм или социализм?» (1906) И. В. Сталин писал: «Что же касается форм движения, что касается того, что, согласно диалектике, мелкие, количественные, изменения в

конце концов приводят к большим, качественным, изменениям, — то этот закон в равной мере имеет силу и в истории природы. Менделеевская „периодическая система элементов“ ясно показывает, какое большое значение в истории природы имеет возникновение качественных изменений из изменений количественных» [17]. Ф. Энгельс, зорко следивший за новейшими достижениями всех отраслей естествознания, одним из первых откликнулся на подтверждение периодического закона, говоря, что Менделеев «совершил научный подвиг, который смело можно поставить рядом с открытием Лавуазье, вычислившего орбиту ещё неизвестной планеты — Нептуна» [19]. Однако, как справедливо указал двадцать лет назад советский учёный Раковский: «Лавуазье и Адамс открыли Нептун, опираясь на видимые неправильности в движении Урана и базируясь на всеми признанном законе Ньютона. Менделеев открывал элементы и предсказывал их свойства, опираясь на пустые клетки в созданной им же системе и базируясь на законе, им же открытом и далеко не всеми признанном» [15]. Сюда необходимо присовокупить, что небесная механика изучает более простую форму движения, легче поддающуюся учёту и математической обработке, чем сложная форма химического движения, и что Лавуазье и Адамс предсказали открытие всего лишь одного небесного тела, а Менделеев определённо предсказал открытие одиннадцати элементов, существование ряда других считал весьма вероятным, внёс исправления в константы почти двух десятков элементов и т. д. Всё это вместе взятое делает славу Д. И. Менделеева, как мастера научного обобщения и предвидения, недостижимой.

Считаем необходимым остановиться на том значении, которое приписывал Менделеев массе атома, и на внесённых современными представлениями коррективах в этот вопрос. В многочисленных формулировках и комментариях своего закона Д. И. подчёркивал, что атомный вес или масса атома является наиболее фундаментальной характеристикой элементов, что подавляющее большинство других свойств

является функцией атомного веса. В этом свете в классической периодической системе наиболее непонятно и досадно выглядели аномалии в нарастании атомных весов в нескольких местах таблицы: Ag(39.944) → K(39.096); Co (58.94) → Ni (58.69) и Fe (127.6) → J (126.92); позже сюда добавилось четвертое нарушение самого принципа расположения элементов в порядке увеличения атомного веса: Th (232.12) → Pa (231). Вопрос как будто прояснился после открытия Г. Мозли (1913) и установления понятия заряда ядра и порядкового номера  $Z$ . Но теперь было отнесено значение массы атома, и стали считать, что только  $Z$  принадлежит решающее значение в характеристике элементов. Дальнейшее развитие физики и химии показало, что роль массы атома не так второстепенна, как стали думать. Выяснилось, что большое значение имеют понятия «среднего атомного веса» и «практического атомного веса». В то время как практический атомный вес действительно показывает в четырёх местах периодической системы аномалии, среднее арифметическое из масс изотопов элемента нарастает совершенно закономерно, параллельно  $Z$ , и никаких ненормальностей не показывает [7].

Выдвинутая в 1932 г. советским учёным Д. Д. Иваненко теория строения ядер атомов из нейтронов и протонов, при последующем развитии привела в наши дни к убеждению, что в процессе эволюции и превращения элементов масса ядра играет не менее существенную роль, чем его заряд, что изменение электрических свойств элемента (заряда ядра и электронной структуры) тесно связано с изменением массы атома.

Таким образом, диалектическое развитие учения об атоме привело современных исследователей к мысли, что Менделеев и в этом вопросе был не так неправ, как это казалось вначале.

Большой вклад в науку сделали русские химики и в изучении разновидностей элементов — изотопов. Вероятность существования изотопов предсказывал ещё в 1879 г. величайший химик-мыслитель Александр Михайлович Бутлеров, являющийся на-

ряду с Ломоносовым и Менделеевым гордостью русской передовой науки. Как известно, Бутлеров создал научную систему органической химии, но он также высказал ряд ценнейших идей и в области общей неорганической химии. В связи с темой настоящей статьи приведём только одно замечательное место из высказываний Бутлерова: «Я ставлю вопрос, не будет ли гипотеза Прюта, при некоторых условиях, вполне истинной? Поставить такой вопрос — значит решиться отрицать абсолютное постоянство атомных весов, и я думаю действительно, что нет причины принимать такое постоянство атомных весов, а  $\rho_{\text{гюг}}$ , атомный вес будет для химика, главным образом, не чем другим, как выражением того весового количества материи, которое является носителем известного количества химической энергии. Но мы хорошо знаем, что при других видах энергии её количество определяется совсем не одной массой вещества: масса может оставаться без изменения, а количество энергии тем не менее изменяется, например вследствие изменения скорости. Почему же не существовать подобным изменениям и для энергии химической, хотя бы то в известных тесных пределах» [5]. Нетрудно в этих пророческих словах увидеть предсхищение существования атомов элементов с различной массой (изотопов) и, кроме того, мысли о тесной связи вещества и энергии, скорости движения и энергии, т. е. вопросов, рассматриваемых в современной теории относительности. Поистине гений Бутлерова — явление одного порядка с гениями двух других классиков русской химии — Ломоносова и Менделеева. Три этих имени принадлежат к числу тех имён, которые не боятся времени. Проходят десятилетия, века, но научное наследие трёх титанов русской химии изучается и осмысливается по-новому. Ведь нас отделяют от Ломоносова, Менделеева и Бутлерова годы, насыщенные потрясающими мир событиями, каких не знала история. И тем не менее, несмотря на все коренные изменения в жизни общества, живым остаётся интерес к глубокому и всеохватывающему творчеству корифеев русской науки.

Нам хотелось бы воскресить в памяти химиков ещё одно имя русского учёного, который внёс очень ценный вклад в изучение изотопов в связи со своими фундаментальными исследованиями по радиоактивности в дореволюционной России. Речь идёт о Г. Н. Антонове, который пять лет (1910—1914) подробно изучал радиоактивный распад самого радия и урана, некоторое время сотрудничая с Э. Резерфордом в Манчестере. Правила сдвига при  $\alpha$ - и  $\beta$ -распаде в значительной степени выводились с использованием тонких экспериментальных данных Антонова. В 1911—1913 гг. Антонов опубликовал очень важные работы [20], в которых сообщалось об открытии им нового радиоактивного элемента урана-игрек. Когда радиоактивные элементы были размещены в последнем десятом ряде периодической системы, UY Антонова, как элемент, имеющий заряд ядра 90, попал в одну клетку с торием. Сводку своих ценных экспериментальных исследований Антонов дал в своей диссертации на учёную степень магистра химии [2]. Позже Антонов переключился на изучение поверхностных явлений.

Таким образом, при изучении одной из основных проблем химической науки — вопроса о выявлении элементарных начал — русские химики, благодаря выдающимся аналитическим работам К. Клауса, непревзойдённым обобщениям и гениальным предвидениям Д. Менделеева и тонким радиохимическим исследованиям Г. Антонова, ещё в дореволюционной России выдвинулись на самое передовое место в мировой науке. Особенно велики заслуги бессмертного Менделеева, который учение об элементах превратил в подлинную научную систему и, благо-

даря своей диалектико-материалистической методологии, смог исправить ошибки своих предшественников, предсказать большое количество новых химических начал и правильно предначертать дальнейшее развитие учения об элементах.

#### Литература

- [1] В. П. Алексеева, О. А. Чичагова, К. И. Шафрановский. Химия в изд. АН СССР, вып. 1, стр. 104—105, 1947. — [2] Г. Н. Антонов. Продукты дезинтеграции урана. Пб., 1913. — [3] А. Е. Арбузов. Уч. зап. Казанск. унив. им. В. И. Ульянова-Ленина, 101, кн. 1, стр. 23, 1941. — [4] М. А. Блох. Краткий очерк по истории химических открытий. Харьков, ГНТИ, 1933. — [5] А. М. Буглеров. Очерк развития химии за последние 40 лет. Литографированные лекции, читанные в Пб. унив. в 1879—1880 гг. — [6] А. В. Васильев. Происхождение названий химических элементов. Казань, 1912. — [7] А. В. Гроссе. Усп. химии, 7, стр. 243, 1938. — [8] И. И. Искольдский. Усп. химии, 8, стр. 1107, 1939. — [9] К. К. Клаус. Химическое исследование остатков уральской платиновой руды и нового металла рутения. Казань, 1845. — [10] Д. И. Менделеев. ЖРФХО, 1, стр. 77, 1869. — [11] Д. И. Менделеев. ЖРФХО, 3, стр. 25—56, 1871. — [12] Д. И. Менделеев. Периодический закон. Под ред. Б. Н. Меншуткина, из серии «Классики естествознания», М.—Л., Госиздат, стр. 117—118, 1926. — [13] Д. И. Менделеев. О применимости периодического закона к церитовым металлам. ЖРФХО, 5, стр. 130, 1873. — [14] Ю. С. Мусабеков. Изв. Азерб. фил. АН СССР, 11, стр. 70, 1944. — [15] А. В. Раковский. Усп. физ. наук, 7, стр. 316, 1927. — [16] В. К. Семенченко, В. В. Коробов. Усп. химии, 15, стр. 657, 1946. — [17] И. В. Сталин. Соч., т. 1, ОГИЗ, стр. 301, 1946. — [18] В. В. Челинцев. Первые русские химики. Саратов, стр. 37—38, 1941. — [19] Ф. Энгельс. Диалектика природы, ОГИЗ, стр. 44—45, 1941. — [20] G. N. Antonoff. The Disintegration Products of Uranium. Phil. Mag., Sept., 22, 419—432, 1911; On the Existence of Uranium Y, там же, Dec. 26, 1058, 1913.

# БАКТЕРИИ КАК ПИЩА ВОДНЫХ ЖИВОТНЫХ

А. Г. РОДИНА

Изучение значения бактерий в биологии водных бассейнов было начато в конце прошлого столетия. За истекший период времени была выяснена огромная роль обширного мира микробов в круговороте веществ в водоёмах. Известно, что микробы производят сложный комплекс изменений и превращений веществ, причём их воздействию подвергаются как органические остатки, так и неорганические соли, как вещества в растворённом состоянии, так и взвеси и осадки. Бактерии разлагают органическое вещество трупов водных животных, отмерших растений и отбросов, переводя постепенно эти сложные соединения сперва в более простые, а затем и в минеральные.

Процессы превращений азота, углерода, фосфора и серы, — этих важнейших для органической жизни водоёмов элементов, — обусловлены деятельностью микробов. В итоге всех вызываемых ими процессов бактерии оказывают огромное влияние на газовый режим водоёмов, а от этого режима в большой степени зависят количество и распределение животных в них. Бактерии воздействуют и на солевой состав вод; в итоге их деятельности выпадают в осадок соединения кальция, железа, марганца.

Однако процессами минерализации и превращений веществ не ограничивается значение микробальной флоры в биологии вод. Не меньшее значение для жизни водоёмов имеет другая сторона деятельности этих микроорганизмов — создание ими пищевого материала для животного мира водоёмов.

Ряд групп бактерий обладает способностью строить органическое вещество их тел из неорганических соединений, и поэтому такие бактерии наряду с зелёными растениями являются в водоёмах продуцентами — первичными создателями органического вещества, в противоположность всем животным, нуждающимся в готовом органическом веществе для построения тканей их тел. Деятельность зелёных растений —

этих основных продуцентов — связана с фотосинтезом и, следовательно, ограничена зоной проникновения солнечных лучей. Бактерии-автотрофы для синтеза органических соединений не нуждаются ни в свете, ни в наличии специальных пигментов, поэтому деятельность их проявляется и на больших глубинах и в грунтах; в силу этого значение автотрофных микробов в биологии вод огромно.

Значительна роль и микроорганизмов, использующих для создания белковых веществ своих тел свободный азот.

Огромное количество бактерий является конденсаторами растворённых органических соединений. Содержание этих растворённых веществ в пресных водах весьма значительно, оно в 6—9 раз больше, чем количество органического вещества во взвешенном состоянии в том же объёме воды. Тем не менее концентрация растворённых органических веществ всё-таки недостаточно высока, чтобы эти растворённые вещества могли быть эффективно использованы водными животными в их питании. Бактерии же конденсируют эти растворённые вещества в клетки своих тел, создавая таким образом новые органические вещества в форме, пригодной для использования животными.

Значение микробов как пищи водных животных в настоящее время ещё недостаточно выяснено, тем не менее и сейчас уже можно говорить о ряде групп водных организмов, использующих их в своём питании.

Относительно давно выяснено, что микробы служат пищей простейшим. Значение бактерий и дрожжевых грибов в питании одноклеточных организмов экспериментально доказано большим числом исследований [26, 28 и др.]. Известно, что многие инфузории питаются этими микроорганизмами, что амёбы прекрасно развиваются на такой пище. Не подлежит сомнению, что в водоёмах бактериями питается большин-



ство свободно живущих инфузорий. Уменьшение числа бактерий в воде в итоге поедания их простейшими было отмечено гигиенистами уже давно. Эти мельчайшие организмы служат пищей и тем из инфузорий, которые относятся к планктону, и тем, которые держатся главным образом в придонных слоях воды, и тем, которые обитают в поверхностных слоях донных отложений, и всем тем (большинство брюхожесничных), которые живут на поверхности водных растений.

Поверхность водных растений покрыта разнообразными прикрепившимися и развивающимися здесь бактериями, среди которых находятся в значительном числе различные дрожжевые грибки и колонии азотобактера [16]. Инфузории прекрасно развиваются, питаясь клетками этого высокопитательного вида микроорганизмов и клетками дрожжевых грибков.

Бактерии служат пищей и более высоко организованным обитателям вод. Роль их в питании водных многоклеточных животных всё более становится ясной. Большая часть ветвистоусых ракообразных (*Cladocera*) использует микробов как пищу. Населяя в значительных количествах как прибрежные зоны, так и пелагиаль самых разнообразных бассейнов (прудов, озёр, водохранилищ), ветвистоусые ракообразные являются важнейшим пищевым ресурсом молоди многих рыб. Большинство рачков благодаря устройству своего фильтрационного аппарата непрерывно отфильтровывает из воды обитающих в ней бактерий и заглатывает их. Что рачки переваривают и усваивают эту пищу, доказано экспериментальными работами последнего времени [3, 12, 17, 31]. Бактерии являются кормом как для мелких ракообразных, таких, как *Moina macroscopa*, так и для самых крупных из них — дафний (*Daphnia magna*). И другие рачки: *D. pulex*, *Ceriodaphnia pulchella*, *Bosmina coregoni*, *Sida crystallina*, *Eurycerus lamellatus*, *Chydorus sphaericus*, *Polyphemus pediculus*, могут, как показала наша экспериментальная работа, нормально жить и размножаться в течение долгого, времени исключительно на микробном питании при условии достаточной концентрации такой

живой пищи в воде и при кормлении смесью различных видов.

Пищевая ценность разных видов бактерий неодинакова [12, 17]: одни являются высокопитательными, как, например, виды азотобактера, другие — многие кокки, спороносные и неспороносные палочки — имеют меньшую пищевую ценность, но вполне пригодны для питания; некоторые же (единичные виды), обладающие особыми пигментами (*Bact. prodigiosum*, *B. violaceum*), совершенно негодны в чистых культурах для питания рачков. В толще воды одновременно живут разнообразные бактерии; таким образом, зоопланктон в естественных условиях получает из воды разнообразную бактериальную пищу.

Микробы в большом числе поглощаются ракообразными и вместе с заглатываемыми ими частицами детрита, который заключает в себе колоссальные количества бактерий (до 5 млрд на 1 г сырого детрита). Скопления микробов, развивающихся на частицах детрита, часто превосходят по объёму размеры самой частицы. Таким образом, с частицами детрита рачки заглатывают сразу огромное количество их.

Существенное значение имеет этот вид пищи и в питании, по крайней мере, некоторых листоногих раков (*Phyllopora*), — так, по данным Бонда [24], бактерии составляют значительную часть корма *Artemia*.

Представители веслоногих раков (*Copepoda*) — циклопы используют в пищу как скопления микробов, так и отдельные клетки их [18]. По мнению Наумана [29], и другой представитель веслоногих — *Diaptomus* способен к улавливанию бактерий.

Водные микробы служат питанием личинкам двукрылых, развитие которых проходит в воде. Экспериментально доказано значение этих микроорганизмов как пищи для личинок различных видов комаров (*Anopheles*, *Culex*, *Aedes*) рядом исследователей [10, 21, 22, 27, 30], которые выращивали на таком питании личинок комаров до взрослого состояния.

Бактерии являются кормом и животным, обитающим на дне водоёмов. В настоящее время имеются данные, показывающие, что ими питаются многие пресноводные и морские моллюски.

Наша экспериментальная работа показала, что различные представители брюхоногих (*Gastropoda*): *Lymnaea ovata*, *L. palustris*, *Planorbis planorbis*, *Bithynia tentaculata*, и двустворчатых (*Bivalvia*) моллюсков: *Sphaerium corneum*, *Sphaerium rivicola*, *Musculium lacustre*, *Pisidium amnicum*, могут существовать и размножаться, получая исключительно микробное питание [13].

По данным Цо-Белла и Фельтхем [32], мидии (*Mytilus californianus*) поглощают бактерий из воды, переваривают их, и для этих моллюсков такое питание является вполне достаточным. Бактерии служат пищей песчаным крабам *Emerita anologa*, относящимся к детритоядным *Crustacea*. Крабы поглощают их как из воды, так и прикрепившихся к зёрнышкам песка, к частицам детрита и быстро их переваривают. Также используют микробов в своём питании и илоядные гефидеи — *Urechis caupo*.

Вообще можно предполагать значительную роль микробов в питании всех детритоядных животных. При богатстве детрита микроорганизмами, на что уже указывалось выше, они в колоссальных количествах поступают в кишечниканики питающихся детритом животных.

Кинкейд, как сообщают Цо-Белл и Фельтхем, наблюдал в течение нескольких месяцев устриц, которые не получали другой пищи. Устрицы на таком питании развивались нормально.

В питании личинок тендипедид, которые являются основным кормом для пресноводных рыб, питающихся донными организмами, бактериям принадлежит существенная роль. В проведённой нами экспериментальной работе личинки тендипедид были выращиваемы от момента вылупления из яйца до взрослого насекомого при кормлении их исключительно микробами: чистыми культурами азотобактера, отдельными видами дрожжевых грибков (*Torula*) и смесями палочковидных форм. В опытах Горбунова [4] хириноиды проходили весь жизненный цикл при питании очищенными культурами целлюлозных бактерий.

Наконец, имеются сведения о роли микробов в питании позвоночных обитателей водоёмов, хотя таких данных

немного. Илоядные позвоночные, как, например, головастики, питающиеся органическими веществами ила, несомненно поглощают значительные количества разнообразных микробов. Бок [23] указывает на длительную жизнь головастиков в воде, богатой бактериями, и на уменьшение числа микроорганизмов в воде после нахождения в ней головастиков. Бэрку [25] удалось экспериментально показать, что бактерии служат достаточной пищей для личиночных стадий лягушки *Rana pretiosa*. Головастики в опытах Берка на таком питании заканчивали нормальный метаморфоз в течение 3 месяцев.

Таким образом, уже в настоящее время известен достаточно большой ряд водных организмов, использующих микробную флору в своём питании.

По установлению пищевой ценности бактерий для многих водных животных встаёт вопрос: достаточно ли содержание их в водной среде для того, чтобы обеспечить это питание? С применением прямых методов счёта бактерий в воде представления об их численности в водоёмах сильно изменились.

Если ранее считали на основании данных чашечного счёта, что число микробов выражается сотнями и тысячами на 1 мл воды, то теперь известно, что оно больше в десятки и сотни тысяч раз, выражаясь сотнями тысяч и миллионами на 1 мл. Так, например, в воде оз. Селигер содержание бактерий было найдено равным 2.4 млн на 1 мл [11], в озёрах Ленинградской области — до 2.8 млн [15], до 1.1 млн в озёрах Калининской области [19], до 6 млн в оз. Глубоком [8].

В воде морей бактериальное население также значительно. Буткевич [2] нашёл в Каспийском море от 100 до 500 тыс. бактерий на 1 мл воды, Нечаева [9] в воде Финского залива от 1.6 до 8.3 млн на 1 мл. В воде морей полярных бассейнов число микробов немного меньше. Буткевич считает, что биомасса их в водах арктических морей выражается величинами от 3.5 до 7 т на 1 км<sup>3</sup> [1].

Илы насыщены микробами ещё больше, чем вода. В грунтах озёр Ленинградской области содержится бактерий [15] от 760 до 1272 млн на 1 г влажного ила, в грунтах олиготроф-

ного Онежского озера — от 200 до 400 млн на 1 г влажного грунта [14].

В грунтах Азовского моря, по данным Б. Л. Исаченко [7], количество бактерий выражалось цифрами от 23 до 776 млн на 1 г сырого грунта, в грунтах Чёрного моря были найдены такие величины, как 199.5 млн и 274 млн на 1 г, в грунтах Карского моря — от нескольких десятков миллионов до миллиардов (до 11 757 млн в грунтах пролива Вилькицкого [5, 6, 7]). Ещё большие числа были найдены в мангровом иле в районе Багамских островов Бавендамом — 15 940 млн на 1 г [20].

В самом поверхностном слое грунта число бактерий ещё больше, так как поверхность донных отложений покрыта сплошной плёнкой из них [2]. Бактерии покрывают также все подводные предметы, все погружённые части растений. Число их выражается здесь сотнями тысяч и миллионами на 1 см<sup>2</sup>.

Принимая вес миллиарда бактерий (по вычислениям В. С. Буткевича) равным 0.5 мг и учитывая приведённые выше числа содержания их в воде различных бассейнов, можно видеть, что биомасса бактерий в водоёмах не так уж мала, доходя в воде до 1 г на 1 м<sup>3</sup> и выражаясь сотнями граммов на 1 м<sup>3</sup> в грунтах. Надо учитывать ещё быстроту размножения бактерий — быстроту, не имеющую себе равной среди других представителей живого мира, и то обстоятельство, что при определенных содержаниях их полученные данные являются выражением динамического равновесия, с одной стороны, размножения их, с другой, — непрерывного поглощения их животными. Всё это говорит за то, что бактерии должны учитываться как пищевые ресурсы при рассмотрении питания как отдельных групп водных животных, так и всего животного мира водоёмов в целом.

#### Л и т е р а т у р а

[1] В. С. Буткевич. О бактериальном населении морских вод высокоширотных арктических областей. ДАН СССР, т. XIX, № 8, 1938. — [2] В. С. Буткевич. О бактериальном населении Каспийского и Азовского морей. Микробиология, т. VII, 1938. — [3] Н. С. Гаевская. О методах выращивания живого корма для рыб. Тр. Моск. техн. инст. рыбн. пром., № 3, 1940. — [4] К. В. Горбунов. Целлюлозные бактерии как звено в пищевой

цепи пресных водоёмов. Микробиология, т. XV, № 2, 1946. — [5] Б. Л. Исаченко. Микроскопический анализ грунтов Азовского и Чёрного морей. Тр. Гос. Гидрол. инст., т. IX, 1934. — [6] Б. Л. Исаченко. Микробиологическая характеристика грунтов и воды Карского моря. Тр. Аркт. инст., т. 82, 1937. — [7] Б. Л. Исаченко. Об очередных задачах микробиологического изучения воды и грунтов морей. Докл. юбил. сессии Аркт. инст., 1945. — [8] С. И. Кузнецов и Г. С. Карзинкин. Метод количественного учёта бактерий в воде. Гидробиол. журн., т. IX, № 1—3, 1930. — [9] Н. Б. Нечаева. Микробиологическое исследование Финского залива. Иссл. морей, № 18, 1933. — [10] П. И. Рахманова. О роли бактерий в жизни личинок *Culicidae*. Медицин. паразит. и паразитарн. болезни, т. VI, № 1, 1937. — [11] А. С. Разумов. Прямой метод учёта бактерий в воде. Микробиология, т. I, № 2, 1932. — [12] А. Г. Родина. Роль бактерий в питании *Cladocera*. Тр. Зоол. инст. АН СССР, т. VII, 1948. — [13] А. Г. Родина. Бактерии как пища для пресноводных моллюсков. Микробиология, т. XVII, № 3, 1948. — [14] А. Г. Салимовская-Родина. Микробиологические исследования Онежского озера. Иссл. озёр СССР, № 1, 1932. — [15] А. Г. Салимовская-Родина. О вертикальном распределении бактерий в воде озёр. Микробиология, т. VII, № 6, 1938. — [16] А. Г. Салимовская-Родина. Местонахождение азотобактера в пресных водоёмах. ДАН СССР, т. XXV, № 5, 1939. — [17] А. Г. Салимовская-Родина. Бактерии и дрожжевые грибки как пища для *Cladocera*. ДАН СССР, т. XXIX, № 3, 1940. — [18] С. З. Фейгина и В. А. Страхова. О переносе кишечной палочки зоопланктоном в резервуары чистой воды. Водоснабжение и сантехника, № 12, 1940. — [19] Е. М. Хартулари и С. И. Кузнецов. Результаты подсчётов общего числа бактерий в воде озёр Вышневолоцкого района. Тр. Лимнол. ст. в Косие, № 21, 1937. — [20] W. B a v e n d a m. Die mikrobiologische Kalkfällung in der tropischen See. Arch. f. Microbiol., v. 3, 1932. — [21] M. A. Barber. The food of anopheline larvae. U. S. Publ. Health. Rept., 42, 1927. — [22] M. A. Barber. The food of culicine larvae. U. S. Publ. Health. Rept., 43, 1928. — [23] F. Bock. Zool. Anz., 61, 1924. — [24] R. M. Bond. Bull. Bingham Oceanogr. Collect., v. 4, 1933. — [25] V. Burke. Bacteria as food for vertebrates. Science, v. 78, 1933. — [26] Calkins and Summers. Protozoa in biological research. 1941. — [27] E. H. Hinmann. Am. J. of Hygiene, v. 18, 1933. — [28] J. M. Luck, Sheets and J. O. Thomas. Quart. Rev. Biol., 6, 1931. — [29] E. Naumann. Spezielle Untersuchungen über die Ernährungsbiologie des tierischen Limnoplanktons. Lunds Univ. Arrakt., N. S., Avd. 2, Bd. 14, 1913. — [30] L. E. Rozeboom. Am. J. of Hyg., 21 (1), 1935. — [31] C. A. Stuart, M. M. Pherson and H. Cooper. Physiol. Zool., 4, 1931. — [32] C. Zobel and C. Feltham. Journ. of marine research, v. 1, 1938.

# О ДВУХ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ТИПАХ ЕВРОПЕЙСКИХ НЕАНДЕРТАЛЬЦЕВ

В. П. ЯКИМОВ

Морфологические исследования костных остатков первобытных людей, обитавших в Азии, Африке и Европе в начале и середине палеолита, показали, что среди этого древнего населения намечаются более или менее определённые локальные группы, отличающиеся друг от друга рядом особенностей в их физическом строении. В качестве одной из таких групп могут быть выделены европейские неандертальцы, своеобразие которых отмечалось многими исследователями, а их генеалогические взаимоотношения со сменившими их людьми верхнего палеолита (кроманьонцами) до сих пор определяются весьма различно.

В настоящей статье изложены теоретические соображения относительно места, занимаемого европейскими неандертальцами в эволюции гоминид, и их участия в процессе формирования современного человека (*Homo sapiens* L.).

## I

Современные материалистические представления о происхождении и эволюционном развитии человека опираются на значительное количество фактических данных. Изучение имеющихся материалов позволяет рассматривать весь процесс антропогенеза как последовательную смену нескольких взаимосвязанных стадий. Смена этих стадий в эволюции человека происходила путём значительных качественных преобразований, придававших эволюционному процессу скачкообразный, прерывистый характер. В. И. Ленин указывал, что «жизнь и развитие в природе включает в себя и медленную эволюцию и быстрые скачки, перерывы постепенности» (Соч., т. XV, стр. 7). Само выделение человека, благодаря труду, из окружавшего его животного мира явилось результатом такого «перерыва постепенности» в процессе исторического развития органической материи. Прерывистость эволюционного процесса становления человека мы можем видеть и в наблюдаемых иногда фактах довольно значительного морфологического различия между предста-

вителями двух смежных стадий. Анализ антропогенеза с последовательной материалистической позиций позволяет правильно интерпретировать эти факты и даёт возможность решать проблему перехода одной стадии эволюции человека в другую.

Отрицание скачкообразного характера эволюции гоминид, что характерно для подавляющего большинства антропологов Запада, требует прежде всего наличия переходных форм, столь необходимых для построения плавного непрерывного эволюционного ряда. Не находя таковых, сторонники положения: «*natura non facit saltum*», либо рассматривают известные ныне формы ископаемых гоминид, как представителей независимых, большей частью тутовых, линий в эволюции человека (Брум, Буль, Тейлор де Шарден и др.), либо все найденные остатки гоминид размещают в конструируемых филогенетических схемах в искусственной последовательности. К последним взглядам относятся, например, глубоко идеалистические ортогенетические построения американского антрополога Ф. Вейденрейха.

Из четырёх последовательных морфологических стадий антропогенеза: 1) антропоидные предки, 2) древнейшие люди (питекантроп-синантроп), 3) неандертальцы и 4) люди современного физического типа (ископаемые-кроманьонцы и современный человек) наиболее значительный интерес представляет неандертальская стадия, предшествующая появлению так называемого «разумного человека» (*Homo sapiens*). В её недрах необходимо искать истоки формирования человека современного физического типа, отличавшегося от своих неандерталоидных предков не только морфологическими особенностями, но также и комплексом материальной культуры, характеризовавшим значительное повышение социальной организации. Здесь необходимо указать на появление орудий, предназначенных для изготовления орудий, на развитие изобразительного искусства (живопись, резьба по кости, скульптурные изображения), зачастую

связанного с магическими обрядами [5, 10], чего не было у неандертальцев. Всё это свидетельствует о том, что переход от неандертальской стадии к стадии *H. sapiens* явился вторым крупным «перерывом постепенности» в процессе антропогенеза.

Установлению самого понятия «неандертальская стадия» предшествует некоторая история. Для науки об ископаемом человеке 1948 год явился юбилейным, так как ровно 100 лет тому назад была сделана первая находка остатков человека неандертальского типа. На Гибралтарской скале при производстве взрывных работ был обнаружен сильно повреждённый череп без нижней челюсти. Вследствие почти полного отсутствия в то время сведений о костных остатках ископаемых людей находка не привлекла должного внимания, и в течение последующих 16 лет гибралтарский череп находился в забвении. Только в 1864 г. геолог Г. Бёск сделал о нём доклад, в котором показал, что гибралтарский череп по своим морфологическим признакам является весьма примитивным и может быть сопоставлен с черепной крышкой, найденной в 1856 г. в долине Неандер р. Дюссель (близ г. Дюссельдорфа). Сочетание ряда признаков, отсутствующих на черепах представителей современного человечества (надглазничные валики, значительная толщина костей и пр.) позволило говорить о принадлежности этих остатков древним ископаемым людям. Взгляды некоторых весьма крупных учёных (Р. Вирхов, Вагнер и др.), считавших, что эти находки (в частности — неандертальская черепная крышка) представляют случайное, возможно, даже патологическое явление, были окончательно опровергнуты в 90-х годах прошлого столетия исследованиями Г. Швальбе [35].

На основании морфологического анализа известных к тому времени костных остатков первобытных людей этот автор установил наличие существенных различий между ними и людьми современного типа. Морфологические различия, особенно в строении черепа, были настолько велики, что это позволило Швальбе выделить древних людей в особый вид первобытного чело-

века (*H. primigenius* — название было предложено Вильзером) или неандертальского (*H. neanderthalensis* — по находке в долине Неандер).

Выделение неандертальского человека в особый вид, явившееся несомненно положительным моментом в развитии представлений об антропогенезе, оказало, однако, и значительное отрицательное влияние, прежде всего, на правильное понимание генеалогических взаимоотношений между неандертальцами и современным человеком, как двумя видами рода *Homo*. Наличие морфологических различий между представителями этих видов было, вопреки мнению Швальбе, истолковано более поздними исследователями (Буль, Кизс, Ле Гро, Клэрк) как доказательство очень большой филогенетической удалённости их друг от друга. Неандертальцы стали рассматриваться не как возможные прямые предки *H. sapiens*, а как боковая специализированная ветвь, или вымершая или истреблённая в результате межвидовой борьбы человеком современного типа, более совершенным физически и интеллектуально. Последнему придавалась большая древность, и в качестве доказательства этой древности привлекались такие сомнительные находки, как пресловутый пильтдаунский зоантроп, представленный сочетанием обломков черепа современного человека с нижней челюстью антропоидной обезьяны (оранг-утана?). Подобные взгляды, основанные на полном и безоговорочном признании идеалистических воззрений Копэ о возникновении новых форм только из неспециализированных групп, были направлены на разрушение материалистических представлений об эволюции человечества и вели к поддержке религиозных легенд о сотворении человека.

Непрерывное поступление палеоантропологических и археологических материалов, относящихся к неандертальскому человеку, расширило представление о нём и нанесло серьёзный удар по этим взглядам. Многочисленные костные остатки неандертальцев, обнаруженные в различных пунктах Африки и Евразии (табл. 1), показали, прежде всего, широкое распространение этого типа древнего населения

Старого Света в эпоху нижнего и среднего палеолита. В этом отношении весьма примечательной является находка археолога А. П. Окладникова в 1938 г. в пещере Тешик-таш (УзССР) черепа и отдельных костей мальчика-неандертальца. Находка тешик-ташского мальчика включила и Среднюю Азию в число областей, населённых неандертальским человеком, тем самым значительно увеличив ареал его обитания.

Исследования костных остатков неандертальцев, произведённые морфологами, установили важный факт присутствия у некоторых экземпляров анатомических признаков, свойственных людям верхнего палеолита (высокий свод черепа у неандертальцев из Крапины, Галилеи, некоторое выступание подбородка у тех же крапинцев и т. п.). И, наоборот, были отмечены случаи нахождения отдельных неандерталоидных черт у верхнепалеолитических людей (Брюнн, Пшедмост, Фатьма-Коба и т. д.), а также и у представителей различных современных рас. Все эти факты, в соединении с данными археологических исследований, подчеркнувших связь культур среднего и верхнего палеолита, со всей очевидностью поставили вопрос о том, что неандертальцы в целом представляют не боковую ветвь человеческой эволюции, а предковую стадию, предшествовавшую появлению *H. sapiens*.

Впервые наиболее отчётливо подобные взгляды высказал в 1927 г. Алеш Грдличка [29]. На основании данных палеоантропологии, морфологии, археологии и геологии, Грдличка весьма убедительно доказывал наличие морфологической и культурной преемственности между неандертальцами и кроманьонцами и, следовательно, существование «неандертальской фазы» в процессе исторического развития человечества. Исследования Грдлички оказали большое влияние на все последующие представления о путях развития человечества на поздних этапах его эволюции. Особенно широкую поддержку получили взгляды Грдлички со стороны советских антропологов и археологов, посвятивших ряд работ проблеме перехода неандертальской стадии в стадию человека современ-

ного типа [2, 6, 12]. Наиболее плодотворными явились теоретические исследования Я. Я. Рогинского [11-15], в которых с большой глубиной проанализированы факты, определившие процесс трансформации неандерталоидных предков в *H. sapiens*, и разобран вопрос о территории, на которой протекала эта трансформация. По мнению этого автора, в процессе эволюционного преобразования *H. neanderthalensis* в *H. sapiens*, имевшем место на ограниченной, но достаточно обширной территории (Передняя, Центральная и Юго-восточная Азия, северная Африка), приняли участие не все группы неандертальцев. Некоторые группы, вследствие неравномерности хода исторического развития, могли отставать в своём развитии и не быть источниками для возникновения *H. sapiens*. Одной из таких групп, жившей за пределами области формирования человека современного типа, явились, повидимому, и европейские неандертальцы, к обсуждению пути эволюционного развития которых мы и переходим.

## II

Многочисленные авторы, — как более ранние [23, 30, 31 и др.], так и позднейшие [3, 12, 13, 26, 27], — отмечают черты морфологической специализации европейских неандертальцев, нашедшие яркое выражение в строении черепа и всего скелета в целом. Эти особенности морфологии, как известно, и послужили Швальбе основанием для установления нового вида *H. primigenius*. Противники существования неандертальской стадии в антропогенезе [23, 27], рассматривая неандертальцев как обобщённый тип, черты строения которого достаточно хорошо представлены у ранних европейских находок (Неандерталь, Шапелль, Кина и др.), выдвигали наличие признаков морфологической специализации как существенное препятствие возможности трансформации неандертальцев в современного человека.

Исследования палеоантропологических материалов за последние годы показали, что неандертальцы представляли не единый морфологический тип, а весьма дифференцированный, включающий в себя и эпохальные и локальные вариации.

ТАБЛИЦА 1  
Хронология находок неандертальцев

Год находки	Название находки	Место находки	Кто нашёл и обстоятельство находки	Что найдено	Автор и год описания	Примечание
1848	Гибралтар I	Гибралтарская скала, Испания	Рабочие при взрывных работах	Разрушенный череп взрослой женщины без нижней челюсти	Г. Бёск, 1864	
1856	Неандерталь	Долина Неандер близ г. Дюссельдорфа, Германия	Рабочие при очистке пещеры	Черепная крышка взрослой женщины и кости скелета	К. Фультрот, 1857; Шафхаузен, 1858	
1859	Арси-Сюр-Кюр	Пещера Фей, деп. Ионны, Франция	Де Вибрэ	Обломок нижней челюсти, зуб и первый шейный позвонок	Е. Верт, 1928	
1866	Ля Нолетт	Пещера Ля Нолетт близ Динанта, Бельгия	Е. Дюлон при раскопках	Неполная нижняя челюсть молодой женщины и некоторые кости скелета	Е. Дюлон, 1866	
1870	Гурдан	Франция	Л. Нелли	Фрагмент челюсти и некоторые лицевые кости	А. Кизс, 1925	Г. Обермайер, (1913) относит эту находку к Мадленской эпохе
1880	Шипка	Пещера Шипка, Чехословакия	К. Машка при раскопках	Фрагмент челюсти ребёнка 8—10 лет	Банкель, 1880; Шафхаузен, 1881; Г. Вирхов, 1882; К. Машка, 1886	Г. Вейнерт (1932) считает её верхнепалеолитической
1886	Сли I и II	Пещера близ местечка Сли, на р. Маас, Бельгия	М. Пюи и М. Лоэст при раскопках	Кости черепа и длинные кости конечностей двух взрослых мужчин	И. Фрэпон и М. Лоэст, 1887	
1887	Баньолас	Речная терраса, Испания	Л. Роура при раскопках	Нижняя челюсть взрослого мужчины	Кассурро, 1909; Э. Пачеко и Г. Обермайер, 1912	
1888	Малярно	Пещера Малярно близ Монферрана, Франция	Буррэ и Рено при раскопках	Правая половина нижней челюсти молодой женщины с одним зубом	Фильдоль, 1889	

1895	Таубах	Близ Таубаха, Германия	?	Два коренных зуба	Г. Швальбе, 1914; М. Буль, 1923; Е. Верт, 1928	И. Миллер (1915) и В. Грегори (1916) рассматривают их как зубы древнего шимпанзе
1895—1905	Крапина	Навес скалы на р. Крапина, Югославия	К. Горянович-Крамбергер при раскопках	Разрозненные кости от более чем 20 скелетов взрослых и молодых людей обоих полов	К. Горянович-Крамбергер, 1906	
1904	Болле-Л'Обезье	Мустьерская стоянка, деп. Воклюз, Франция	?	Верхний предкоренной зуб	Г. Обермайер, 1913	
1906	Пти-Пюймазен	В расщелине скалы близ с. Пюймазен, деп. Шаранты, Франция	А. Фавро при раскопках	Две нижних челюсти и обломок верхней	А. Фавро, 1906	
?	Охос	Шведентская пещера, Чехословакия	К. Кубазек при раскопках	Обломок нижней челюсти	А. Ржеак, 1906	Г. Обермайер (1913) и Вейнерт (1932) считают её переходной к верхнему палеолиту
1908	Ле Мустье	Пещера Ле Мустье в долине р. Везеры, деп. Дордони, Франция	О. Гаузер при раскопках	Почти полный скелет юноши 15—16 лет	О. Гаузер и Г. Клаач, 1909	
1908	Ля Шапель-о-Сен	Пещера Буффия, близ общины Ля-Шапель-о-Сен, деп. Коррезы, Франция	А. Буиссонни, Ж. Буиссонни, Л. Бардон при раскопках	Почти полный скелет мужчины 50—60 лет	А и Ж. Буиссонни и Л. Бардон, 1908; М. Буль, 1912	
1909—1921	Ля Феррасси I и II	Пещера Ля Феррасси, деп. Дордони, Франция	Д. Пейрони при раскопках	Два скелета взрослых мужчины (I) и женщины (II) и четыре детских скелета	Л. Капитан и Д. Пейрони, 1909, 1912	
1909	Пеш-де-л'Азе	Пещера у мест. Сарлат, деп. Дордони, Франция	Д. Пейрони при раскопках	Разрушенный череп ребёнка 5—6 лет	Л. Капитан и Д. Пейрони, 1909	
1910	Сен-Бреяд (Джерси)	О. Джерси, пролив Ламанш	Никколь и Синель при раскопках	13 зубов из обеих челюстей одного скелета	Р. Маррет, 1911; А. Кизс, 1911	



Год находки	Название находки	Место находки	Кто нашёл и обстоятельство находки	Что найдено	Автор и год описания	Примечание
1910—1927	Ля Кина	Навес скалы около Кина, деп. Шаранты, Франция	А. Мартен при раскопках	Разрозненные остатки более чем 20 скелетов различного пола и возраста	А. Мартен, 1911—1927	
1914—1916	Эрингсдорф	Близ Веймара, Германия	Рабочие в каменоломне	Два обломка нижних челюстей женщины и ребёнка, обломки бедренной кости	Г. Швальбе, 1914; Г. Вирхов, 1920	
1917	Мальта	Пещера Гхар-Далаш на о. Мальта	Деспотт при раскопках	Два коренных зуба	А. Кизс, 1921	
1921	Брокен-Хилл (Родезия)	Сев. Родезия, Южн. Африка	Рабочие в свинцовом руднике	Череп без нижней челюсти и обломки нескольких костей скелета мужчины	Д. Камерон 1922; А. Кизс, 1922	
1924	Охабанопор	Охабанопор, Венгрия	?	Фаланги стопы	Б. Балощ, 1940	
1924	Галилея	Пещера Мугарет эль Зуттие на берегу Галилейского моря, Палестина	Ф. Тёрвилль-Петр при раскопках	Любная кость и обломки некоторых других костей черепа мужчины (?)	А. Кизс, 1925; Ф. Тёрвилль-Петр и Кизс, 1927	
1925	Эрингсдорф	Близ Веймара, Германия	Рабочие в каменоломне	Обломки мужского черепа	Ф. Вейденрайх, 1927	
1926	Гибралтар II	Гибралтарская скала, Испания	Д. Гаррод при раскопках	Обломки костей черепа ребёнка 9—10 лет	Д. Гаррод, 1926	
1926	Кастель-Мерль	Франция	?	Коренной зуб	Г. Мак Кёрдн, 1927	
1928	Кав	Деп. Шаранты, Франция	Раскопки	Мелкие обломки костей черепа, несколько фаланг и два зуба	Келли, 1928	
1929	Саккопасторе I	Близ Рима, Италия	С. Серджи при раскопках	Неполный женский череп без нижней челюсти	С. Серджи, 1929, 1930	

1931	Нгандонг (Яван-троп)	Близ с. Нгандонг на р. Соло, о. Ява	К. Тер-Хаар и Оппенурс при раскопках	Одннадцать неполных черепов	Оппенурс, 1937
1931—1932	Кармел	Пещеры Мугарет эт Табуи и Мугарет эс Схул на горе Кармел, Палестина	Д. Гаррод и Д. Мак Коул при раскопках	Остатки от 12 скелетов различного пола и возраста	А. Кизас и Д. Мак Коул, 1939
1932	Субалинк	Пещера Субалинк, Венгрия	?	Кости скелетов двух взрослых и одного ребёнка	Б. Балаш, 1940
1933	Штейнгейм	Близ Вюртемберга, Германия	Берххэйер	Череп женщины	Г. Вейнерт, 1936
1933	Рабат	Мест. Рабат, Марокко	М. Аланда	Фрагменты черепа и обломок нижней челюсти	Ж. Марсё, 1934
1934	Кафзах	Пещера на горе Кафзах, Палестина	Р. Невилль и М. Стекелис при раскопках	Два черепа взрослых и один череп ребёнка	Р. Верно, 1934
1935	Эйяси (Африкантроп)	Близ оз. Эйяси, Вост. Африка	Коль-Ларсен при раскопках	Три разрушенных черепа	Г. Вейнерт, 1939
1935	Саккопасторе, II	Близ Рима, Италия	А. Бланк и А. Брейль при раскопках	Лицевой отдел черепа мужчины с частью лобной кости	С. Сержи, 1936
1936	Чирчео I и II	Пещера Монте-Чирчео, Италия	А. Бланк при раскопках	Череп мужчины (I), значительно повреждённая нижняя челюсть (II)	А. Бланк, 1938; С. Сержи, 1939
1938	Тешик-гаш	Пещера Тешик-гаш, близ Сталинабада	А. П. Окладников при раскопках	Полный череп и некоторые кости скелета ребёнка 7—9 лет	Г. Ф. Дебец, 1940, 1946; Ф. Вейденрайх, 1945
1939	Танжер	Пещера Мугарет эль Алия, близ Танжерской интернациональной зоны	К. Кун при раскопках	Обломки верхней челюсти ребёнка 8—9 лет и коренной зуб взрослого	Музаффар Сеньюрек, 1940

С наличием подобных вариаций мы встречаемся и при рассмотрении неандертальцев, обитавших в Европе. Морфологическое изучение костных остатков европейских неандертальцев позволяет выделить среди них две сравнительно определённые группы. Первая, относительно однородная группа находок характеризуется признаками морфологической специализации. Хронологически эта группа датируется периодом наибольшего — Рисского оледенения [5, 10]. В неё могут быть включены: Гибралтар, Неандерталь, Спи I и II, Ля Шапель и другие французские находки, Монте-Чирчео и др. В последнее время эта группа обозначается, как «группа Спи» (Вейденрайх), «неандертальцы в узком смысле» [33], «западноевропейские неандертальцы» [14], «европейская группа» [3] и т. п. Вторая группа менее однородная. Её представители обладали отдельными признаками, сближавшими их с человеком современного физического строения. Сюда относятся находки: Эрингсдорф, Штейнгейм, Крапина. Сопровождавшие эти находки остатки фауны указывают на их современность тёплому межледниковому дорисскому периоду. Эта группа получила наименование «группа Эрингсдорф» (Вейденрайх), «неандертальцы в широком смысле» [33], «средиземноморская группа» [3] и т. д.

О физическом строении неандертальцев первой группы наиболее отчетливое представление даёт почти полный скелет старика из Шапель-о-Сен, обнаруженный в 1908 г. У него хорошо выражены все признаки морфологической специализации, столь характерной для этой группы европейских неандертальцев. Поэтому определение первой группы, как «группа Шапель», кажется нам более удачным. Наиболее яркими признаками морфологической специализации этих неандертальцев являются: 1) большой, долихокранный, низкий череп с резко выраженным рельефом; 2) сильно развитый лицевой отдел; собачьи ямки отсутствуют; орбиты большие и высокие, носовое отверстие широкое; 3) зубы крупные с большой полостью пульпы (тауродонтные); 4) характерное строение скелета верхних и нижних конечностей (соотношение отделов, изогнутость диафизов

длинных костей); 5) отсутствие седловидного сустава между первой пястной и большой многоугольной костями; 6) своеобразное строение всего позвоночника в целом и отдельных позвонков (длина и наклон остистых отростков и т. п.).

Эти и другие признаки физического строения неандертальцев группы Шапель придавали им весьма грубый даже зверообразный облик.

Неандертальцы второй группы, характерным представителем которой является эрингсдорфская находка, отличаются присутствием следующих признаков, сближающих их с современным человеком: 1) череп средней величины с относительно высоким сводом; 2) более высокий и сравнительно менее наклонный, чем у неандертальцев группы Шапель, лоб; округлый затылок; 3) сравнительно сильное развитие сосцевидных отростков; 4) наличие собачьих ямок (Штейнгейм), брахикрания; (некоторые черепа из Крапины); 5) расположение затылочного отверстия более впереди, сходное с современным.

Однако, обладая подобными прогрессивными чертами, неандертальцы этой группы (Эрингсдорф) удерживают в своём строении и ряд примитивных признаков (значительный рельеф черепа, крупный лицевой отдел и т. п.), которые сближают их не только с неандертальцами группы Шапель, но и с представителями стадии древнейших людей (питекантроп-синантроп).

Наиболее значительное различие между группами европейских неандертальцев — Шапель и Эрингсдорф — заключается в объёме и развитии головного мозга, о чём вполне достоверно можно судить по строению и форме мозгового черепа. Степень развития долей и отдельных областей мозга, вследствие тесной морфологической корреляции, оказала влияние на конфигурацию мозгового черепа представителей обеих неандертальских групп. Представители первой группы (Шапель) обладают головным мозгом весьма значительного объёма, который, особенно у мужчин (до 1700 см<sup>3</sup>), не только превышает средний объём мозга современных людей, но и приближается к максимальному объёмам. Наличие мозга такого большого

объёма тем более примечательно, что неандертальцы группы Шапелльно-рослы (150—166 см). Тщательное изучение слепков внутренней полости черепа показало, что мозг неандертальцев этой группы морфологически весьма примитивен [23, 29]. Длинный и низкий, широкий в затылочной и узкий в лобной части, он сходен не только с мозгом обезьянолюдей (питекантроп-синантроп), но даже с мозгом антропоидных обезьян. Это сходство подчёркивают число и расположение борозд на поверхности мозга [29], а также наличие так называемого «мозгового клюва», в который продолжают лобные доли. Но наиболее характерным признаком строения головного мозга шапелльцев является незначительная высота мозга в лобной и теменной областях, с чем коррелятивно связаны сильная покатость лба и особенно малая высота свода черепа.

Представители второй группы (Эрингсдорф) имеют головной мозг среднего объёма (до 1450 см<sup>3</sup>), но относительно высокий в лобной и теменной областях. Расположение борозд, развитие отдельных областей и общая форма мозга у неандертальцев этой группы обнаруживают определённое сходство с таковым у современного человека [29].

О различиях в степени развития отдельных областей мозга неандертальцев обеих групп в известной мере можно судить по некоторым измерениям черепа двух типичных представителей, что видно из нижеследующих данных (табл. 2).

Как нам представляется, это различие в строении головного мозга, в сочетании с некоторыми другими особенностями морфологии европейских неандертальцев, имело определяющее значение для положения каждой из этих групп в антропогенезе.

Одним из наиболее характерных процессов, протекавших на всём протяжении эволюционного развития приматов вообще и человека в особенности, является увеличение объёма головного мозга и, главное, усложнение его организации. Освобождение передних конечностей от опорных функций при передвижении, позволившее использовать их для трудовой деятель-

ТАБЛИЦА 2

	Ля-Шапелль- о-Сен ♂	Эрингсдорф ♂
Наибольшая длина черепа . . . . .	208 мм	196 мм
Ушная высота черепа . . . . .	111 "	121 "
Наименьшая лобная ширина . . . . .	109 "	113 "
Угол наклона лба . . . . .	46°	52°
Угол профиля лба . . . . .	63°	73.5°
Высота крыши черепа . . . . .	80 мм	83 мм
Указатель высоты крыши черепа по Швальбе . . . . .	40.5	50.0

ности, и последующее развитие мозга были, как указывает Энгельс [17], основными предпосылками становления человека. Процессы количественного и качественного преобразования головного мозга, проходившие в эволюции человека сотни тысяч лет, на разных стадиях антропогенеза были обусловлены различными факторами. На стадии обезьяноподобных предков человека увеличение мозговой массы как абсолютное, так и относительно веса тела, было определено усложнением ориентационно-двигательных процессов в среде [11]. В дальнейшей же эволюции человека прогрессивное развитие центральной нервной системы исторически было связано с практическими трудовыми действиями (пользование орудиями, их изготовление и т. п.). Трудовая деятельность открывала перед древнейшим человеком всё богатство и качественное разнообразие окружавших его предметов. Трудовая деятельность, служившая средством социального объединения людей, вела и к появлению речи как способа передачи накопленного опыта, а также к усовершенствованию органов чувств, связанных с трудом и речью (осязание, зрение, слух). Высшей формой сознательного действия явилось развитие способности к абстракции и умозаключениям.

Развитие высокоорганизованных функций головного мозга в процессе становления человека было связано не только с общим увеличением поверхности коры полушарий, но и с извест-

ной морфологической и физиологической её дифференцировкой. На основании изучения морфологии коры, случаев патологических и травматических повреждений её, а также путём применения электро-физиологической методики (исследование биотоков) было установлено, что кора больших полушарий может быть разделена на участки (поля), отличающиеся друг от друга морфологически и функционально. Одни исследователи насчитывают 52 таких поля [22], а другие доводят их количество до 100. Несмотря на некоторую «разлитость» функций коры, всё же могут быть определены области морфологической и физиологической концентрации даже таких специфических человеческих функций, как сознательное восприятие, сознательное действие, речь и т. п.

Прогрессивное развитие и усложнение этих функций в процессе антропогенеза было связано с определёнными морфологическими изменениями коры в местах локализации функций и, в первую очередь, с интенсивным разрастанием этих мест. Связанное с этим изменение формы и величины полушарий мозга и отдельных его долей вызывало, вследствие тесной исторической сложившейся корреляции, морфологическую перестройку мозгового черепа.

Мозг современного человека характеризуется значительным развитием лобных долей и особенно их передних отделов. Как было выяснено, в этой области располагается корковый механизм контроля над внешним проявлением различных эмоций [9, 21]. Развитие средней части прецентральной извилины лобной доли и зацентральной извилины теменной доли тесно связано со сложными дифференцированными движениями кисти пальцев, что было обусловлено трудовыми операциями и кинетической речью.

Центры, связанные с обслуживанием различных сторон сложного процесса членораздельной речи (звуковое определение предметов, произнесение слов, понимание произносимых слов и пр.), локализируются в нижней лобной извилине и в извилинах височной доли. Проявление наибольшей концентрации познавательно-действительных функций, наблюдаемое в ниже-теменной

доляке, было связано с прогрессивным разрастанием этого участка коры. Увеличение всех этих участков коры больших полушарий в процессе исторического развития головного мозга гоминид коррелятивно вызвало образование слабо наклонного лба, увеличение высоты свода черепа, округление затылка и появление других признаков строения мозгового черепа, весьма характерных для человека современного физического типа.

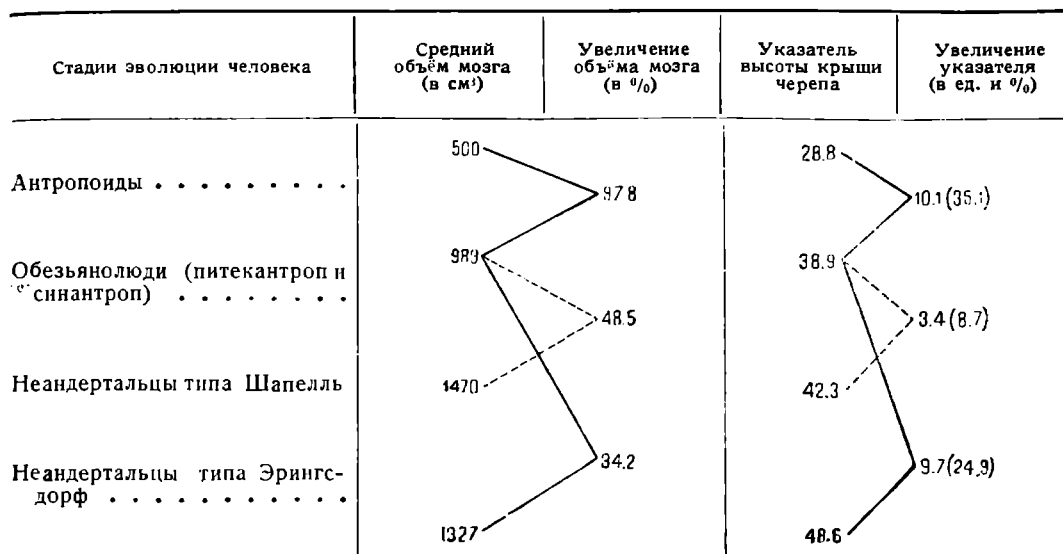
Увеличение объёма мозга и изменение его формы в связи с количественной и качественной перестройкой отдельных областей, а вместе с тем и конфигурации черепа, начавшейся на стадии антропоидных предков человека, наиболее интенсивно происходили до возникновения *H. sapiens*.

Переход от антропоидной стадии к стадии питекантроп-синантроп и начальный период становления человека были связаны с употреблением различных предметов в качестве орудий труда, а также с овладением начальной техникой изготовления примитивных орудий. Этот важнейший момент в антропогенезе сопровождался количественными и качественными изменениями во всей физической организации древнейших предков человека и особенно в строении головного мозга. В этот период наблюдается увеличение объёма мозга почти вдвое (табл. 3). Увеличение мозговой массы было связано не только с разрастанием головного мозга в длину и ширину, но и со значительным повышением его, что отразилось на высоте свода черепа. Особенно это повышение свода черепа отмечено на черепах синантропов [37]. Указатель высоты крыши черепа при переходе от антропоидной стадии к стадии обезьянолюдей увеличился на 10 единиц, или на 35% (табл. 3).

Смена стадии обезьянолюдей следующей неандертальской стадией также сопровождалась значительными преобразованиями головного мозга. Но эти преобразования происходили, как это показывает сравнение объёмов головного мозга и высоты свода черепа (табл. 3), различными путями у двух групп европейских неандертальцев. Неандертальцы группы Шапелль обнаруживают значительное увеличение

ТАБЛИЦА 3

Изменение объёма мозга и высоты крыши черепа в эволюции гоминид

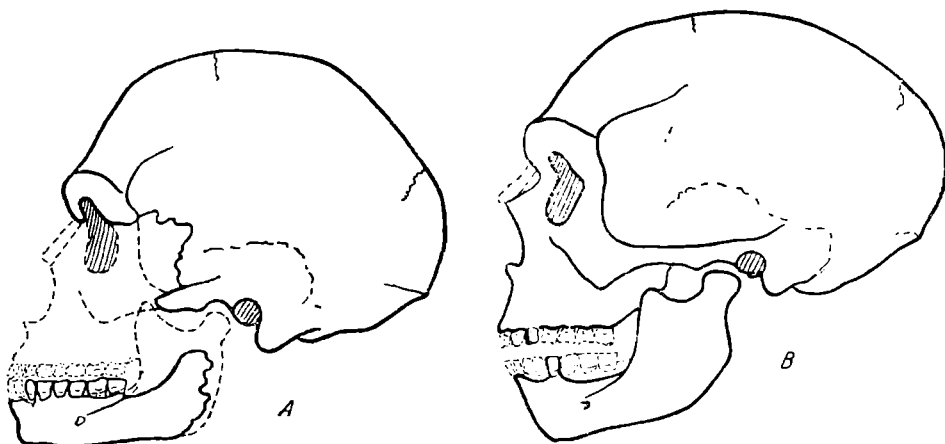


объёма мозга по сравнению с обезьянолюдьми (почти на 50%). Однако это эволюционное приращение массы мозга, определив увеличение длиннотных и широтных размеров черепа, почти не вызвало повышения высоты его крыши. Индекс высоты крыши черепа (по Швальбе) увеличился лишь на 3.4 единицы, или только на 8.7% (табл. 3). Мозг неандертальцев типа Шапелль, удержавший в своём строении некоторые черты сходства с антропоидами, сохранил также и небольшую высоту, что отразилось на высотных размерах черепа. Общее значительное увеличение объёма мозга происходило равномерно по всей массе коры полушарий и почти не сопровождалось преимущественным прогрессивным развитием областей коры, связанных с локализацией специфически человеческих функций. Для неандертальцев группы Шапелль характерно количественное преобразование мозга, а не качественная его перестройка.

Увеличение массы мозга у второй группы европейских неандертальцев (Эрингсдорф) не было столь значительным и составило около 30% от объёма мозга представителей предыдущей стадии питекантроп-синантроп. Но это увеличение объёма головного мозга было связано с его морфологической перестройкой, повлекшей за собой и изме-

нение формы черепа. Череп неандертальцев этой группы характеризуется сравнительно высоким лбом, а, главное, значительной высотой свода черепа. Указатель высоты крыши черепа, по сравнению с высотой свода черепа у обезьянолюдей, повысился на 9 единиц (свыше 20%). Различия в строении мозгового черепа представителей обеих групп хорошо видны при сравнении обводов черепов (см. фигуру). Морфологическое исследование слепков внутренней полости черепа неандертальцев группы Эрингсдорф показывает, что это повышение свода черепа может быть связано с прогрессивным разрастанием областей локализации высших функций коры больших полушарий.

На основании этих данных можно видеть, что в Европе в период неандертальской стадии антропогенеза намечаются два принципиально различных пути в эволюции головного мозга: 1) количественное приращение мозговой массы, почти без существенной качественной её перестройки; этот путь характерен для неандертальцев типа Шапелль; 2) преимущественно качественное преобразование отдельных областей коры полушарий без значительного увеличения массы мозга; последний путь, наметившийся у неандертальцев типа Эрингсдорф, ведёт к *H. sapiens*.



Обводы черепов представителей двух групп европейских неандертальцев (мужчины): А — череп из Эрингсдорф; В — череп из Шапель-о-Сен. Около  $\frac{1}{3}$  естественной величины.

В чём кроется причина столь существенного различия в путях эволюционного развития головного мозга двух групп европейских неандертальцев? Нам кажется, что основными факторами, обусловившими направление процессов формирования человека на этой стадии, были факторы окружающей его внешней среды.

Древнейшие предки человека (обезьянолюди) выделились из животного мира благодаря употреблению различных орудий труда и благодаря овладению искусством их созидания. Этот момент сопровождался количественным и качественным скачками в развитии головного мозга. И тот и другой скачок нашли своё отражение в морфологических преобразованиях мозгового черепа: увеличилась его ёмкость (почти на 100%) и повысился свод черепа (на 35%). Изготовление примитивных орудий труда при весьма низком уровне производительных сил, однако, не избавляло древнейших людей от воздействия окружающей природы. Эти суровые условия жизни предков современного человека хорошо охарактеризовал В. И. Ленин, писавший, что «первобытный человек был совершенно подавлен трудностью существования, трудностью борьбы с природой» [9]. Человек в период своего становления, находясь «в полуживотном состоянии» и «производя немногим больше животных» [18], был непосредственно подвержен влиянию окружающей среды и

отвечал на происходившие в ней изменения значительными морфологическими преобразованиями, менявшими его физический облик. Несомненно, что становящиеся люди, в период формирования социальной организации обладавшие весьма несовершенными орудиями защиты и нападения, не были мгновенно отторжены чудесно возникшей стеной от окружающей его животного мира и избавлены от борьбы за существование (в широком смысле) и законов естественного и полового отбора. Формирование и укрепление социальных отношений, происходившие в течение весьма длительного периода, лишь постепенно ослабляли влияние среды и уменьшали значение биологических факторов для развития человека.

Как убедительно показал в ряде своих работ Я. Я. Рогинский [12, 13, 15], изготовление орудий, употреблявшихся вначале для целей защиты и нападения, вследствие ещё сохранявшихся индивидуалистических тенденций у членов первобытного человеческого стада, создавало противоречие в характере отношений между ними и угрожало целостности самого стада. Инциденты, возникавшие из-за добычи или из-за самок, часто разрешались применением физической силы, подкреплённой искусственным вооружением. Преимущество оказывалось на стороне соперника, физически более развитого и более умелого в пользовании каменными

орудиями. Эти же качества были весьма необходимы как в случаях коллективной, так и индивидуальной борьбы с хищниками, при преследовании добычи и т. п. Таким образом, мы можем говорить о том, что естественный и половой отбор не только не были сняты изготовлением орудий, но, наоборот, это важнейшее событие, определившее появление и дальнейшее развитие человека, вызвало некоторое усиление процессов отбора в первобытном человеческом стаде. Естественный и половой отбор на ранних этапах антропогенеза являлись весьма существенными движущими и формирующими факторами. И чем труднее были условия существования, тем ярче проявлялось действие отбора, что приводило к развитию резко выраженных признаков приспособления к определённым условиям среды, т. е. к морфологической специализации.

Суровый климат Европы в период наступления максимального оледенения, обилие крупных хищников, соперничавших с человеком из-за добычи, из-за убежищ, примитивность орудий защиты и нападения, слабое развитие коллективной охоты, — все эти моменты усложняли и затрудняли борьбу за существование древнего населения европейского континента. Если прямая элиминация (употребляя термин Тимирязева), вследствие различных климатических или биологических причин, до некоторой степени снималась использованием огня, одежды и коллективной защитой, то значительное место занимало устранение слабых и малоприспособленных особей, вследствие голода, ослабления организма от недоедания и от болезней. Наступание ледника и связанное с этим резкое похолодание сокращали возможности собирательства. «Охота же, — как пишет Энгельс, — не является надёжным источником добывания пищи» [19]. В период распространения ледника на территории Европы преимущественное положение, в смысле приспособления к окружающим условиям и выживания, занимали особи, обладавшие большей индивидуальной физической силой, большей выносливостью, что находило своё отражение в морфологических признаках. [Примером

развития комплекса признаков, связанных с проявлением индивидуальной силы, и может служить морфологический тип неандертальцев группы Шапелль, характеризующийся признаками прогрессивной специализации.

К числу таких признаков мы можем отнести и указанное выше значительное количественное увеличение головного мозга. Увеличение полушарий мозга шло по пути разрастания областей, связанных с локализацией психосенсорных и психомоторных функций, необходимых и в то же время вполне достаточных для исполнения простейших трудовых операций. Развивались также области, функционально связанные со средой (центры обоняния, зрения). Развитие всех этих областей обуславливало рост мозга преимущественно в длину и ширину. Области, связанные с локализацией высших познавательно-действительных функций, не получили должного развития, а потому мозг почти не увеличивался в высоту и сохранял примитивные соотношения. Повидимому, не получили должного развития и области локализации функций контроля над эмоциями, с чем связано некоторое сохранение у первобытных людей «дикого эгоизма обезьян» [15]. Недоразвитие этих областей, расположенных в префронтальной области лобной доли, морфологически обусловило сохранение низкого и очень покатого лба у неандертальцев типа Шапелль. Таким образом, мы можем заключить, что неандертальцы этой группы обладали более сложным и более крупным мозгом, чем представители предшествующей стадии обезьянолюдей, но качественно почти не выходящим за пределы этой стадии.

Мощное развитие мускулатуры, крепкого массивного скелета и общее увеличение массивности тела, являвшееся выражением индивидуальной силы, повидимому, также обуславливали увеличение массы мозга. Сравнение же признаков строения тела обезьянолюдей (питекантроп-синантроп) и неандертальцев группы Шапелль свидетельствует о том, что при переходе от одной стадии к другой эволюционное развитие пошло по пути не уменьшения, а некоторого увеличения массивности тела [13, 37].



Как показывает морфологическое исследование кисти неандертальцев типа Шапелль, процесс развития руки по пути дальнейшей дифференциации движений пальцев и особенно I пальца был задержан. Процесс специализации вёл к созданию сильного, грубого «лапообразного органа» [1]. В связи с этим, повидимому, находится и утрата запястно-пястным суставом большого пальца руки седловидной формы, присущей антропоидам и *H. sapiens* (ископаемому и современному) [1, 34], а также неандертальцам с внеледниковых территорий (например палестинские) [24]. Различные формы сустава большого пальца кисти у неандертальцев типа Шапелль (шаровидный у Шапелль; цилиндрический у Киик-Коба, плоский у женщины из Феррасси, очень слабо седловидный у мужчины из Феррасси) указывают на существование большой изменчивости этого важного признака в строении руки. Возможно, что эта изменчивость в формах сустава была связана с усвоением новых видов пищи [20], а скорее всего с употреблением древних безрукояточных каменных орудий, что вызывало очень большие размахи в движениях I пальца [16]. Наличие суставов неседловидной формы, однако, создавало известную неустойчивость или, наоборот, малую подвижность большого пальца руки, что могло компенсироваться мощным развитием мускулатуры кисти. На мощность мускулатуры руки неандертальцев указывает сильно выраженный рельеф на длинных костях плеча, предплечья и кисти, а также значительная изогнутость диафизов костей предплечья [32]. Последняя особенность может быть связана как с большой силой тяги мышц кисти и пальцев, так и с увеличением площади прикрепления этих мышц к межкостной перепонке путём расширения межкостного пространства. Но наличие большой мышечной массы связывало дифференцировку движений кисти и пальцев, столь необходимых для дальнейшего совершенствования техники изготовления каменных орудий и для развития речи жестов. Подобная рука в своём строении несомненно таила морфологические препятствия к её быстрому дальнейшему совершенствованию как органа труда.

Как показывают исследования строения черепа детей неандертальцев, развитие признаков морфологической специализации начиналось в очень раннем возрасте (черепа детей из Кина, Гибралтара, Феррасси). Суровые условия существования, ограниченность пищи, трудность её добывания, малое разделение труда, вынуждавшее женщину наравне с мужчиной участвовать в поисках пищи, требовали более быстрого развития самостоятельности ребёнка.

Способность к самостоятельности была связана с большей скоростью процессов роста и развития, определявших раннее проявление морфологических черт специализации (надглазничные валики и толщина костей черепа у неандертальских детей). Особенно существенным являлось раннее установление автоматизма и специализированной направленности в функциональной деятельности мозга. Эти моменты препятствовали сохранению в периоде детства пластичности мозга в смысле установления новых ассоциационных связей и, следовательно, мешали качественному преобразованию головного мозга, задерживали прогрессивный рост определённых участков коры.

Эволюционное развитие головного мозга человека, обусловленное разнообразной ориентацией в среде, усложнением поведения и, главное, трудовой деятельностью, характеризуется функциональным проявлением в мозге черт пластичности, выражавшихся в лёгкости установления новых ассоциационных связей, новых представлений и т. п. По некоторым данным [13], наличие функциональной пластичности в деятельности коры мозга, повидимому, связано с сохранением в коре неспециализированных участков с эмбриональным строением. Как было установлено, наличие подобных участков как раз совпадает с проявлением локализации сложных человеческих функций в коре больших полушарий. Морфофизиологическая лабильность этих участков была причиной большей их подверженности влиянию внешних факторов в виде ассоциационных раздражений или в виде различных биохимических веществ.

В последнем случае имело огромное значение употребление древними пред-

ками человека мясной пищи. Существенное влияние мясной пищи на развитие мозга отмечает Энгельс. При питании предков человека мясом их мозг начал получать «в гораздо большем количестве, чем раньше, те вещества, которые необходимы для его питания и развития, что дало ему возможность быстрее и полней совершенствоваться из поколения в поколение» (Энгельс. «Диалектика природы», 1941, стр. 139). Поступавшие в организм в большом количестве новые биохимические соединения могли оказывать влияние на физиологическую и морфологическую организацию указанных участков коры полушарий, характерных своей повышенной лабильностью. Необычные концентрации новых биохимических соединений могли быть причиной изменения обмена веществ, а последнее обуславливало изменение наследственной природы организма [8]. Наследственные изменения были направлены на повышение пластичности в функциях некоторых участков коры, на изменение темпа роста и дифференцировку нервных клеток и их отростков в этих участках.

Но проявление подобных наследственных изменений могло произойти только в благоприятных условиях внешней среды.

Наиболее благоприятной стадией для установления возможно большего количества нервных связей у человека является период детства. В это время головной мозг функционирует особенно интенсивно, и количественно, по отношению к весу тела, достигает кульминационного пункта [11]. Для предков человека было весьма выгодно, чтобы эта стадия была более протяжённой во времени. Однако её большая протяжённость должна была быть связана с некоторым замедлением развития ребёнка, с продлением периода детства. Поэтому для успешного развития наследственных изменений, повышающих пластичность мозга, замедляющих процессы дифференцировки коры и задерживающих наступление автоматизации ассоциационных связей, необходимы были какие-то наиболее благоприятные для течения этих процессов условия существования неандерталоидных предков *H. sapiens*.

Более вероятным представляется предположение, что одним из условий для успешного хода процессов качественной перестройки центральной нервной системы неандерталоидных предков человека в морфологическом и функциональном отношении явилось их обитание в условиях тёплого внеледникового климата, который облегчал условия жизни неандертальцев и ослаблял отбор на развитие индивидуальной силы. В подобных менее суровых условиях среды ребёнок мог дольше сохранять своё детство и избежать раннего установления автоматизма в функциях головного мозга, что, повидимому, являлось характерной чертой для шапелльцев. Вторым весьма важным условием представляется наличие более высокой и более сложной социальной организации, которая быстрее оформилась в менее тяжёлых внешних условиях, ослаблявших борьбу за существование, и в свою очередь быстрее преодолела «зоологический индивидуализм» членов первобытного общества. Подобные благоприятные условия среды как раз имелись на тех упомянутых выше внеледниковых территориях, которые, по мнению Рогинского [14], входили в область, где происходил процесс трансформации неандертальцев в *H. sapiens*. Сходные условия географической среды существовали и в Европе в тёплые межледниковые периоды до максимального оледенения. Эти периоды соответствовали времени обитания в Европе неандертальцев типа Эрингсдорф.

Начало качественной перестройки мозга, отмечаемое для представителей этой группы, повидимому, может быть связано с их проживанием в благоприятных условиях среды. Но развитие признаков «разумного человека» у неандертальцев группы Эрингсдорф не получило дальнейшего выражения в связи с быстрым наступлением великого Рисского оледенения. Преимущественное положение занимали в это время морфологически и физиологически более приспособленные в данных условиях неандертальцы типа Шапелль. Эти последние либо вытеснили, либо частично ассимилировали неандертальцев типа Эрингсдорф. На внеледниковых территориях у неандертальцев, морфологи-

чески близких к Эрингсдорф (например типа Схул V из Палестины), прогрессивно развивались черты «разумного человека». Если на территории формирования *H. sapiens* среди неандертальцев большее значение получали группы особей с комплексом признаков, сближавших их с человеком современного типа, и устранялось проявление признаков индивидуальной силы, тормозившее развитие социальных отношений, то на приледниковых пространствах Европы происходил в целом обратный процесс. Черты морфологической специализации, возникшие у европейских неандертальцев типа Шапелль, не являясь сами по себе препятствием к их возможной последующей трансформации в человека современного типа, однако, задержав и отклонив эволюционное развитие этой группы, тем самым дали возможность неандертальцам на внеледниковых территориях опередить шапелльцев в историческом развитии.

Расселение разраставшихся групп людей современного типа из области их формирования, постепенное продвижение их в Европу приводили к соприкосновению с неандертальцами типа Шапелль. Последние не были истреблены новым видом человека, а, будучи вовлечены в его группы, приняли различное участие в образовании некоторых вариаций европейских кроманьонцев. Этот вопрос требует специального исследования и не может быть освещён в настоящей статье.

#### Л и т е р а т у р а

[1] Г. А. Бонч-Осмоловский. Кость ископаемого человека из грота Киик-Коба, 1941. — [2] П. И. Борисковский. Исторические предпосылки оформления так называемого *Homo Sapiens*. Проблемы истории докапит. общ., 1—2, 5—6, 1935. — [3] М. А. Гремяцкий. Проблема промежуточных и переходных форм от неандертальского типа человека к современному. Уч. зап. МГУ, вып. 115, Тр. Музея антропологии. 1948. — [4] А. А. Дешин. К вопросу об эволюции коры мозга. Антропол. журн., 1—2, 1934. — [5] П. П. Ефименко. Первобытное общество. 1938. — [6] А. М. Золотарёв. Исторические предпосылки формирования *H. Sapiens* в освещении советских археологов. Антропол. журн., 3, 1936. — [7] Н. Б. Кроль, М. С. Маргулис, Н. И. Преспер. Учебник нервных болезней, т. I. 1937. — [8] Т. Д. Лы-

сенко. Агробиология. 1948. — [9] Маркс, Энгельс, Ленин о биологии. Сборник, 1933. — [10] В. И. Равдоникас. История первобытного общества, т. I, 1939. — [11] Я. Я. Рогинский. Весовой указатель мозга. Антропол. журн., 1—2, 1933. — [12] Я. Я. Рогинский. К вопросу о периодизации процесса человеческой эволюции. Антропол. журн., 3, 1936. — [13] Я. Я. Рогинский. Проблема происхождения *Homo Sapiens* (по данным работ последнего двадцатилетия). Успехи соврем. биологии, IX, вып. 1, 1938. — [14] Я. Я. Рогинский. Происхождение современного человека и теория полицентризма. Сов. этнография, 1, 1947. — [15] Я. Я. Рогинский. Некоторые проблемы позднейшего этапа эволюции человека в современной антропологии. Тр. Инст. этнографии, нов. сер., т. II, 1947. — [16] С. А. Семёнов. О противопоставлении большого пальца неандертальского человека. 1945. — [17] Ф. Энгельс. Диалектика природы. 1936. — [18] Ф. Энгельс. Анти-Дюринг. 1934. — [19] Ф. Энгельс. Происхождение семьи, частной собственности и государства. 1947. — [20] А. Н. Юзefович. Кисть неандертальца. Природа, 9, 1938. — [21] J. S. Bolton. A Contribution to the Localisation of Cerebral Function based on the Clinicopathological Study of Mental Disease. Brain, XXXIII. 1910. — [22] К. Brodmann. Vergleichende Lokalisationslehre der Grosshirnrinde. 1925. — [23] M. Boule. Les hommes fossiles. III ed., 1946. — [24] Mc. Cown a. A. Keith. The stone age of Mount Carmel., vol. II, 1939. — [25] T. Edinger. Die fossilen Gehirne. Ergebn. Anat. u. Entw. Gesch., XXVIII, 1929. — [26] R. Gates. Phylogeny and classification of Hominides and Anthropoids. Am. J. Phys. Anthropol., 2, № 3, 1944. — [27] W. Howells. Fossil man and the origin of races. Am. Anthropologist, N. S., 44, № 2, Apr. — June, 1942. — [28] A. Hrdlicka. The Neanderthal phase of man. J. Roy. Anthropol. Inst., 57, 1927. — [29] C. Kappers, Ariëns, C. Huber a. E. Crosby. The Comparative Anatomy of the Nervous System of Vertebrates including Man. 1936. — [30] A. Keith. The antiquity of man. 1925. — [31] A. Keith. New discoveries relating to the antiquity of man. 1931. — [32] H. Klaatsh. Das Gliedmassenskelett des Neanderthalsmenschen. Verh. Anat. Ges. Erg. Hefte Anat. Anz., 19, 1901. — [33] F. R ü s c h k a m p. Wo liegen die Wurzeln der Sapiens Menschheit. Natur. u. Volk, 77, H. 1/3, Febr. 1947. — [34] F. Sarasin. Die Variationen im Bau des Handskelettes verschiedener Menschenform. Ztschr. f. Morph. u. Anthropol., 30, 1932. — [35] G. Schwalbe. Die Abstammung des Menschen und die ältesten Menschenformen Kultur der Gegenwart, 3, 5, Anthropol., 1923. — [36] F. Weidenreich. Der Schädel von Weimar-Ehringsdorf. 1928. — [37] F. Weidenreich. Skull of *Sinanthropus pekinensis*. Paleont. Sinica, N. S., 10, 1941. — [38] H. Weinert. Der Urmenschenschädel von Steinheim. Ztschr. f. Morph. u. Anthropol., XXXV, 1936.

# НОВОСТИ НАУКИ

## МЕТЕОРИТИКА

### НОВЫЙ МЕТЕОРИТ

В мае 1949 г. в Комитет по метеоритам Академии Наук СССР поступил новый замечательный каменный метеорит; обстоятельства находки его столь же интересны, сколь и поучительны.

Метеорит был найден в августе 1948 г. директором средней школы А. И. Чижевым вблизи с. Богословки Молотовского района Акмолинской обл. Казахской ССР.

Вот как описывает обстоятельства находки метеорита сам Чижев.

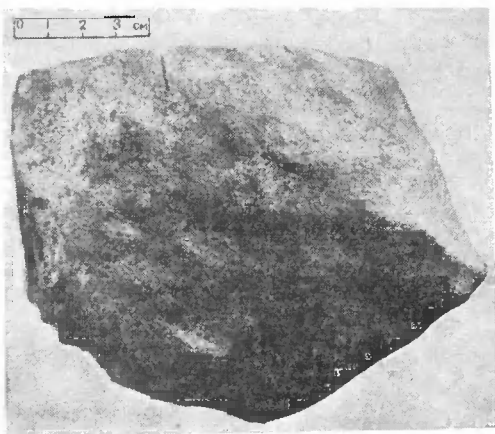
«5 августа 1948 г. ранним утром я направился на сенокос подсобного хозяйства школы, расположенный в юго-восточном направлении, в 6 км от с. Богословки. Прибыв на поле, я взял вилы и вместе с рабочими начал складывать в копны сгребленное в валики сено. В этот самый момент, когда я стал набирать навильник сена, рожки моих вил ударились (как мне сначала показалось) о какой-то металлический предмет. Заинтересовавшись, я наклонился и увидел камень, наполовину находившийся в земле. Когда я взял этот камень в руки, то после тщательного осмотра обнаружил на его поверхности ржавые пятна. Сама форма и отшлифованная (кора плавления. — *Е. К.*) поверхность камня, ржавые пятна и тяжёлый вес, несмотря на небольшую величину камня, подсказали мне, что это метеорит».

Найденный метеорит Чижев хранил у себя. В феврале 1949 г. ему пришлось наблюдать яркий болид, описание которого он прислал в Комитет по метеоритам. Одновременно он сообщил и о своей находке. После этого он прислал на запрос Комитета по метеоритам небольшой осколок от найденного им камня. При первом же внимательном знакомстве с осколком была тотчас же установлена его метеоритная природа, о чём и было сообщено Чижевцу с просьбой выслать в Комитет по метеоритам его находку.

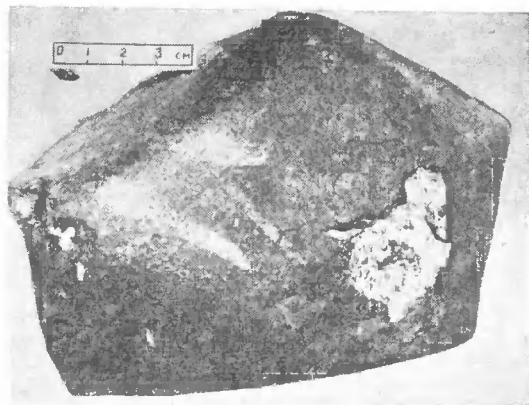
Подобный случай сознательного отношения наших соотечественников к сбору и сохранности метеоритов, представляющих собой большую научную ценность и интерес для исследований, имел уже место и ранее и притом в той же Акмолинской обл. Случилось это в 1937 г. Нужно сказать, что несколько ранее метеоритологом из Омска П. Л. Дравертом изредка помещались небольшие заметки о метеоритах в некоторых казахстанских газетах. Среди них была напечатана статья «Метеориты на колхозных полях», в которой указывалось, что при распахке полей могут попадаться метеориты. В статье было дано и краткое описание метеоритов. Один из читателей газеты, лесной техник

Распасненко, гуляя однажды в мае 1937 г. в окрестностях с. Ерофеевки Северо-Казахстанской обл. Казахской ССР, заметил на берегу зарастающего камышами озера торчащий из земли камень. Он взял этот камень с собой и переслал его П. Л. Драверту, который и определил метеоритную природу этого камня, получившего название «Ерофеевка», по названию селения, ближайшего к месту его находки. Позднее метеорит «Ерофеевка» поступил в метеоритное собрание Академии Наук СССР, в котором он и хранится в настоящее время.

Новый метеорит, получивший по обычному принципу название «Богословка», интересен ещё и своей историей. Повидимому, он упал



Фиг. 1. Тыловая сторона метеорита «Богословка», на которой хорошо видны регмаглипты.



Фиг. 2. Передняя гладкая сторона метеорита «Богословка», ограниченная пятью плоскими поверхностями, придающими метеориту вид многогранника. Снизу видна поверхность излома.

11 августа 1942 г. Об этом можно заключить по тому, что в указанный день, в том же Молотовском районе, наблюдался яркий болид. Очевидцы этого явления, сообщившие об этом акад. В. И. Вернадскому, проживавшему в то время в курорте Боровое Акмолинской обл., отмечали, что болид наблюдался около 2 часов дня. Несмотря на ясную солнечную погоду, его заметили многие лица из местного населения, — настолько была велика его яркость. Болид пролетел над головой очевидцев с юго-запада на северо-восток. Он имел форму бутылки, обращённой вперёд своим притупленным концом, причём во время полёта от него отделились небольшие осколки, которые продолжали лететь некоторое время рядом с главной массой. Спустя 2—3 минуты после исчезновения болида раздался сильный удар, а затем несколько более слабых ударов.

Акад. В. И. Вернадским было помещено в газете «Акмолинская Правда» (14 сентября 1942 г.) письмо в редакцию, в которой он сообщал о наблюдавшемся в Молотовском районе ярком болиде, высказывая предположение о возможном выпадении метеорита, и обращался к населению с просьбой сообщить ему более подробные описания наблюдавшегося явления. Одновременно с этим он поручил автору настоящей заметки совершить поездку в Молотовский район с целью опроса возможно большего числа очевидцев падения метеорита для изучения условия его движения в земной атмосфере и определения места возможного падения. Однако, вследствие ряда затруднений и осенней распутицы, автор не смог проникнуть в указанный район и принуждён был вернуться обратно. После этого Комитетом по метеоритам было получено ещё несколько писем от очевидцев падения метеорита с описанием наблюдавшихся ими явлений. Этим тогда и пришлось ограничиться.

Сопоставляя теперь описанный случай падения болида, наблюдавшийся 11 августа 1942 г., и находку метеорита летом 1948 г. в том же самом районе, мы вправе сделать заключение, что найденный метеорит является тем самым, падение которого наблюдалось в указанный день. Труднее допустить, что в одном и том же районе на протяжении всего лишь нескольких лет в разные дни упало два разных метеорита. Кроме того, высказанное предположение подтверждается и степенью сохранности найденного метеорита, которая свидетельствует о том, что он в течение ряда лет пролежал на поверхности земли, подвергаясь разрушительному действию земной атмосферы и влаги почвы.

Метеорит «Богословка», по предварительному определению петрографа Л. Г. Кваши, является перекристаллизованным хондритом. Он имеет несколько сплюснутую форму и вес в 2.21 кг при размерах:  $16.0 \times 11.3 \times 8.4$  см. Метеорит покрыт хорошо ещё сохранившейся корой плавления буро-чёрного цвета. Одна его сторона, являющаяся, очевидно, тыловой, имеет хорошо выраженный регмаглиптовый рельеф (фиг. 1). Противоположная же, являющаяся, очевидно, передней, ограничена хорошо заметными отдельными плоскостями, придающими метеориту вид многогранника (фиг. 2). Вся эта сторона метеорита совершенно глад-

кая, причём на ней видны многочисленные характерные для хондритов трещинки в коре плавления. Таким образом, данный метеорит имеет полуориентированную форму. Вполне вероятно, что он является одним из экземпляров выпавшей здесь группы метеоритов. От метеорита, с одного его конца, отбита часть, составляющая, приблизительно, одну четверть его объёма. Судя по степени сохранности поверхности раскола, последний произошёл, вероятно, при падении метеорита на землю или же вскоре после этого.

Полученный метеорит поступил в метеоритное собрание Академии Наук СССР, заняв в нём подобающее ему место, а А. И. Чижову Президиумом Академии Наук СССР выдана денежная премия за проявленную инициативу, сохранность метеорита и передачу его Академии Наук СССР.

*Е. Л. Кринов.*

## ГЕОЛОГИЯ

### НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО ИСТОРИИ БОННЕВИЛЬСКОГО ОЗЕРА

Обширный водоём — Бонневильское озеро, существовавший в начале четвертичного периода к востоку от Сьерры Невады, покрывал часть территории штатов Юта, Невада и Айдахо. Максимальная глубина его была около 400 м. Остатком этого древнего водоёма в настоящее время является Великое Солёное озеро в штате Юта. В конце прошлого столетия Джильберт, производивший геологические исследования в этом районе, восстановил геологическое прошлое Бонневильского озера. Им было установлено, что оно испытывало ряд подъёмов и спадов воды. Со времени выхода монографии Джильберта, посвящённой истории этого водоёма, вплоть до настоящего времени, продолжалось дальнейшее изучение его. Последующие работы в основном подтвердили все главнейшие выводы Джильберта, но заметно расширили и дополнили их, так что в настоящее время история Бонневильского озера рисуется в значительно более сложном виде.

Различают восемь основных периодов: 1) в течение среднего или раннего плейстоцена впадина Бонневильского озера была покрыта рядом озёр, число которых, размеры и взаимная связь ещё окончательно не установлены; 2) затем этот район осушился, приобрёл тот вид, который он имеет в настоящее время, и оставался сухим в течение периода, измеряющегося десятками тысяч лет; 3) в начале второй половины плейстоцена Бонневильский бассейн заполнился водой, которая поднялась на высоту, приблизительно на 30 м ниже максимального уровня Бонневильской береговой линии. Этот уровень удерживался в течение продолжительного периода, достаточно длительного, чтобы могло произойти отложение слоистого жёлтого мергеля мощностью до 60 м; 4) уровень понизился до ещё неустановленного горизонта и оставался на нём в течение ещё неспределённого периода времени, вероятно, более короткого,

чем вторая стадия; 5) вода снова начала накапливаться в водоёме, поднялась до Бонневильской береговой линии и удерживалась на этом уровне достаточно долго; в эту эпоху отложился тонкозернистый белый мергель; 6) уровень озера понизился от Бонневильской береговой линии до ещё неустановленного, более низкого горизонта и находился на нём, вероятно, короткий период времени; 7) озеро снова поднялось, достигнув высоты, немного превышающей Бонневильскую береговую линию, а затем довольно быстро понизилось через ряд последовательных коротких стадий до береговой линии Прово; 8) после длительной остановки на этом горизонте, уровень озера снова стал понижаться и упал, через ряд последовательных коротких стадий, до береговой линии Стенсбери (которая, частично, могла сформироваться в предшествующие периоды низких уровней), а затем понизился до горизонта современного Великого Солёного озера.

Длительную стабильность уровней Джильтберт объяснял наличием стока из озера. Им было бесспорно доказано существование стока в северо-западном конце озера через горный проход Ред Рок в бассейн р. Снейк Ривер. Этот сток возник во время последнего повышения уровня (стадия седьмая), и последующий спад воды в озере обуславливался размывом аллювиальных отложений, слагающих его ложе. Стабилизация уровня на горизонте береговой линии Прово произошла тогда, когда эрозия достигла коренных пород, подстилающих русло стока. Открытием этого стока, однако, нельзя было объяснить стабильность уровней на более ранних стадиях, в частности, для периодов, во время которых отлагались жёлтый и белый мергель.

В течение 1928—1946 гг. район Бонневильского озера вновь был детально обследован Ивсом (Ives), которым произведены обширные исследования на территории древнего бассейна, с использованием новейшего картографического материала и визуальных наблюдений с воздуха. Им были обнаружены остатки древнего русла в горном проходе Крестлайн, в юго-западном конце Бонневильского озера. После изучения этого русла (с учётом возможных искажений профиля в послебонневильский период), он пришёл к заключению, что русло, которое он назвал р. Модена, можно считать стоком из озера. Эта река должна была течь в бассейн р. Колорадо, т. е. к Тихому океану. Открытие этой реки с более низким порогом стока, чем у той реки, которая текла через проход Ред Рок, делает возможным объяснение устойчивых уровней в более ранней стадии развития озера, когда происходило отложение жёлтого мергеля.

Результаты исследований Ивса указывают на отсутствие стока на уровне береговой линии Стенсбери (1260 м над ур. м.). Он допускает, что стабилизация уровня в этот период обуславливалась регулирующим влиянием испарения с водной поверхности озера.

Следует отметить, что Харрингтон и другие нашли признаки существования доисторического человека в пещерах, расположенных вдоль древней береговой линии Бонневильского озера

## Литература

1. E. Antevies. On the Pleistocen History of the great Basin in Quaternary Climates. Carnegie Inst. Publ., 352, 1925. — 2. G. K. Gilbert. Lake Bonneville U. S. Geol. Surv. Monogr., 1, 1890. — 3. R. L. Yves. An Early Report of Ancient Lakes in the Bonneville Basin. Journ. of geol., vol. 56, 1948. — 4. R. L. Yves. The outlet of Lake Bonneville. The Scientific Monthly, vol. LXVII, № 6, 1948.

Н. И. Семенович.

## ОБОСНОВАНИЕ СТРАТИГРАФИИ КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЧЕТВЕРТИЧНОГО ПЕРИОДА

Недавно вышедшая из печати обширная и весьма содержательная монография выдающегося знатока четвертичной маммалофауны — В. И. Громова<sup>1</sup> представляет наиболее полную сводку современных данных по палеонтологической и археологической датировке всех известных до последнего времени на территории СССР палеолитических стоянок, начиная от клектона, ашеля и мустье, до эпипалеолита включительно. Настоятельная потребность в такого рода обобщающей работе ощущалась давно как археологами, так и геологами, в той или иной мере соприкасающимися с изучением послетретичных отложений.

Особенная ценность монографии В. И. Громова заключается в том, что в ней равное внимание уделено палеонтологической и археологической датировке возраста четвертичных отложений, и тем самым памятники первобытных культур человека каменного века вовлечены в сферу геологических исследований, наряду с руководящими окаменелостями. На необходимость именно такого комплексного подхода к изучению послетретичных отложений указывал ещё акад. А. П. Павлов, предложивший называть четвертичный период антропоновым, чтобы оттенить тем самым весьма важную роль человека в последнем периоде кайнозойской эры.

А. П. Павлов совершенно справедливо отмечал, что только всестороннее и полное изучение памятников доисторических культур и сопровождающих их органических остатков позволит поставить стратиграфию континентальных фаций антропогена на строго обоснованный и твёрдый научный фундамент. Между тем до последнего времени у нас и, особенно в зарубежных странах вопросы палеонтологического и археологического обоснования стратиграфических схем четвертичного периода либо вовсе игнорировались, либо отводились на задний план, и вместо общепризнанного, многократно проверенного и полностью себя оправдавшего во всех послепалеолитических системах палеонтологического метода исследования в четвертичной геологии был принят в качестве

<sup>1</sup> «Палеонтологическое и археологическое обоснование стратиграфии континентальных отложений четвертичного периода на территории СССР (млекопитающие, палеолит)». Тр. Инст. геол. наук АН СССР, вып. 64, геол. сер., № 17, М., 1948.

рабочего метод сравнительно-литологический, несмотря на его явную шаткость и неблагонадежность, доказанную всей историей развития геологических знаний.

В частности, континентальные четвертичные образования экстрагляциальных областей до сих пор подразделялись и сопоставлялись у нас исключительно по петрографическим признакам, главным образом на основании количественного учёта содержащихся в них горизонтов ископаемых или, иначе, погребённых гумусовых почв, причём почвы эти одними исследователями принимались за памятники тёплых и влажных межледниковых эпох, а другими, напротив, считались документами холодного и сурового климатического режима эпох оледенений. При этом количество априорно выделявшихся таким путём ледниковых эпох катастрофически умножалось и грозило захватить не только четвертичный или ледниковый период, но и плиоцен (гюнц и догунц, как это логически вытекает, например, из рассуждений Л. Ф. Лунгерсгаузена), в результате чего утрачивался всякий критерий для установления чёткой границы между третичным и четвертичным периодами в истории земли. Красно-бурье (скифские или кушугумские) глины относились к плиоцену только на том основании, что они подстилают украинский лёсс с погребёнными почвами, а когда в этих глинах обнаружались ископаемые гумусовые почвы, то верхнюю часть их переименовали в «шоколадный лёсс» и тем самым отыскивали весьма простой выход из создавшегося затруднительного положения.

Далее, стратиграфическая схема немецких географов-полигляциалистов Пэнка и Брюкнера, разработанная ими для специфических условий альпийской складчатой зоны в Западной Европе, совершенно механически и без достаточно критического к ней отношения была перенесена на территорию СССР и принята за основу всех одновременно предложенных у нас схем подразделения четвертичных отложений.

В результате всего этого в геологической датировке памятников культур ископаемого человека создалась большая путаница — одна и та же палеолитическая стоянка датировалась совершенно различно геологами и археологами, между которыми лишь в последнее время установились тесный контакт и сотрудничество в работе. Как пример подобной несогласованной датировки можно привести известную палеолитическую стоянку Старый Кодак, близ г. Днепропетровска. Учитывая наличие в покрывающих культурный слой этой стоянки лёссовидных суглинках четырёх горизонтов погребённой почвы и следуя принципам крайних полигляциалистов школы Крокоса, геологический возраст Кодацкой стоянки нужно относить к гюнцу или же, по крайней мере, к гюнц-минделю, в то же время И. А. Лепикаш и И. Г. Пидопличка считают её раннерисской, а археологи, разделяющие взгляды Буля-Обермайера на возраст мустье, предпочитают относить эту стоянку к вюрму.

Недавно открытая (1947) новая, заведомо мустьерская охотничья стоянка в районе г. Запорожья (против порога Вольного, близ устья р. Волнянки) по той же стратиграфи-

ческой схеме попадает в вюрм 2, так как покрывающая её толща лёссовидных суглинков хотя и имеет мощность до 14—15 м, но не содержит ни одного горизонта ископаемой почвы и поэтому сопоставляется с первым лёссовым ярусом Крокоса. Между тем археологические, палеонтологические и геоморфологические данные, касающиеся этой стоянки, не оставляют сомнений в её раннерисском или, быть может, даже более древнем возрасте (миндель-рисском).

Киевские полигляциалисты школы Крокоса со свойственной им лёгкостью выделили в районе ст. Баглей, близ г. Днепродзержинска, пять горизонтов погребённых гумусовых почв степного чернозёмного типа и, соответственно, шесть ярусов лёсса. Однако после тщательной проверки этих построений на боольшом фактическом материале, собранном нами в последние годы, там оказалось не более трёх горизонтов ископаемой почвы, причём одна из них (нижняя) — явно болотно-лугового типа, с богатой фауной пресноводных моллюсков (*Planorbis*, *Limnaea* и др.).

Таким образом, переоценка значения петрографического метода при изучении четвертичных отложений и одновременно игнорирование палеонтологических данных в ряде случаев приводили к серьёзным недоразумениям и ошибкам в стратиграфических построениях и выводах.

Давно ожидавшийся выход из печати капитального труда В. И. Громова, в котором приведён громадный фактический материал и сделан сравнительный критический анализ его, как можно надеяться, положит конец повторению подобных недоразумений и ошибок, вытекающих из переоценки роли петрографического метода и придания ему решающего стратиграфического значения, в ущерб методу палеонтологическому. Работа В. И. Громова со всей очевидностью указывает единственно надёжный и правильный путь к обоснованию стратиграфии континентальных послетретичных отложений: это — путь комплексного изучения органических остатков и памятников материальной культуры доисторического человека; петрографический состав вмещающих пород должен рассматриваться как важный вспомогательный, но отнюдь не как единственный и основной критерий геологической датировки континентальных фаций антропогена. После внимательного прочтения глав XVI—XIX труда В. И. Громова у непредубеждённого читателя не может оставаться никаких сомнений в правильности такого пути.

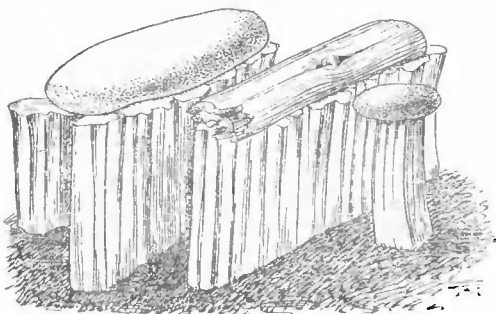
Н. Н. Карлов.

## ПОЧВОВЕДЕНИЕ

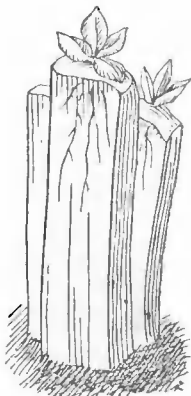
### МОРОЗНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ НА ПОВЕРХНОСТИ ПОЧВЫ

Описываемое явление наблюдалось мной в Кабулетах утром 17 ноября 1948 г., когда после холодной ночи всё покрылось инеем. В 8 часов утра температура воздуха была  $-1^{\circ}$ , на почве  $-3^{\circ}$ , влажность воздуха 84%. Лужи были под тонким слоем льда. На от-

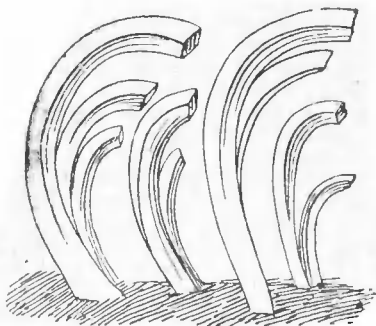
крытых поверхностях краснозёмной почвы я обнаружил выросшие из земли белые ледяные стебельки высотой 4—5 см. Целая полянка была занята ледяными колонками и стенками.



Фиг. 1.



Фиг. 2.



Фиг. 3.

Колонки кристаллов часто несли на себе камни, комочки земли, ветки, листья и т. д. (фиг. 1). Многие дружки кристаллов образовали плотный, как щёточка, покров и совместными усилиями подняли большие тяжёлые камни весом в 50—100 г. Иногда оказывались

выдернутыми и поднятыми вверх маленькие растения с корнями, просвечивающими сквозь лёд (фиг. 2). Иногда кристаллы образовывали ворота, арки.

При таянии ледяные стебельки причудливо изгибались, что придавало им сходство с растениями (фиг. 3).

Очень красивые столбики, образованные чередующимися слоями земли и кристаллов льда. На более рыхлой почве видны уже настоящие щётки из колонок льда и земли коричневого цвета и более неопределённой формы, чем чисто ледяные. Так, например, гряды оказались сплошь покрытыми такими выморозками-щёточками высотой 5—7 см.

Крупные растения оказались как бы зажатыми щёточками, выросшими вокруг них из приподнятой земли.

В некоторых случаях кристаллы льда образовались и внутри растений. Выступив на поверхность, они разорвали покровные ткани, что наблюдалось у основания нижних веток чая на стороне, обращённой к центральному стеблю. Лёд выступил наружу толстым прозрачным слоем, напоминая белых гусениц или куколок, сидящих на ветках.

Подобные явления широко распространены, но мало известны; поэтому я кратко описал наблюдавшийся случай и сделал ряд зарисовок с натуры; некоторые из них помещаются здесь.

А. М. Стемпковский.

### НЕКОТОРЫЕ ЛЕДЯНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ НА ПОВЕРХНОСТИ ПОЧВЫ

Группа специфических ледяных образований, носящих название «стебельков», в отечественной литературе освещена довольно слабо, попутно при выполнении других работ [1, 3, 4].

«Почему образуются эти ледяные «стебельки» — вопрос, на который мы имеем много ответов, но ни одного, который бы полностью выяснил это странное, но красивое явление» [4].

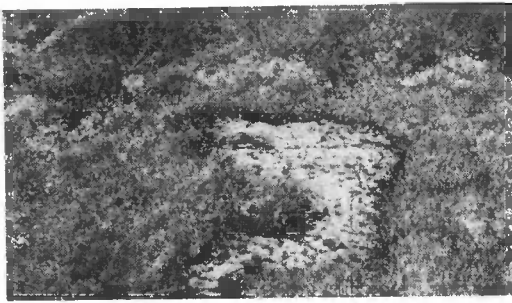
Что же представляют собой эти образования? Они приурочены к поверхности почвы и к самой почве, связаны с динамикой воды в ней, при определённых условиях, и составляют для отдельных областей Союза ССР характерную черту (цикл) во влагообороте почвы.

Ледяные образования на поверхности почвы имеют две известные нам формы: а) «ледяная трава» — скопление ледяных «стебельков» и б) «ледяные дружки» — форма, отличная от ледяной травы, что будет видно из дальнейшего.

Обе эти формы по их генезису выходят за пределы своеобразных «метеорологических курьёзов» и не имеют ничего общего с такими, обусловленными динамикой водяных паров воздуха, образованиями, как иней и изморозь. Одни образуются за счёт конденсации водяных паров из воздуха (иней, изморозь), другие возникают за счёт запасов воды в почве («ледяные стебельки», «ледяные дружки»).



Автору приходилось наблюдать «ледяную траву» не только на севере, где она обычна, но и в южных районах Сибири (Забайкалье, Алтай), а «ледяные друзы» — только на севере. Судя по всему, подобные образования могут быть везде, где окажутся благоприятные условия для возникновения и хода этого процесса. Они указаны Ферсманом и Чирвинским для района Кировска, Прохоровым для Дальнего Востока, Хэгбомом для Швеции, Шиньо для Альп.



Фиг. 1.

«Ледяная трава» характеризуется следующими отличительными признаками: 1) ледяные стебельки либо рассеяны по поверхности, либо сосредоточены в скопления значительной



Фиг. 2.

тустоты (до 5—8 и более кристаллов на 1 см<sup>2</sup>), соединяющиеся общей рыхлой губчатой кровлей; 2) высота кристаллов достигает 10—12 см, а диаметр от долей миллиметра до 1—2 см; на поперечном сечении наиболее крупных из них заметна спайка самостоятельных кристаллов в один по оси, или из них образуются целые группы, ленты и пр.; 3) кристаллы ориентированы вертикально к плоскостям образования; 4) они имеют волокнисто-шестоватую форму с гранями различно ориентированными, но параллельными большой оси кристалла; 5) по длине кристаллов весьма часто отмечаются сочленения в виде поперечной черты, говорящие о периодичности в их формировании; 6) на верхних

концах кристаллов обычно обнаруживаются отдельные кусочки породы (древса, щебёнка), ветви, листья или крупные песчинки, которые подчас вкраплены в лёд; 7) на поверхностях граней иногда обнаруживаются поперечно ориентированные вторичные кристаллы, придающие им вид ёлочек; величина подобных кристаллов, имеющих иное происхождение (иней), ограничивается 1—5 мм.

Вторая разновидность ледяных образований — «ледяные друзы» — характеризуется следующими признаками: 1) они также приурочены к участкам оголённой поверхности почвы, сложенной обычно мелкозёмом (супеси, суглинки) или хорошо разложившимся торфом в естественных условиях тундры, в бортах канав, ям, на поверхности дорог и т. д.; 2) в отличие от «ледяной травы», эта разновидность имеет иную форму, а одиночные свободные кристаллы не встречаются: поверхность почвы сплошь покрывается подобными образованиями (фиг. 1); 3) поверхность «ледяной друзы» бывает ровной, иногда волнистой и представляет собой ноздреватую пластину льда толщиной до 2—5 мм, легко разрушающаяся при ударе или под воздействием солнечного тепла; 4) под корочкой льда обнаруживается иногда многоэтажное сложное сооружение из пластинчатых кристаллов, образующих лабиринты, замкнутые с боков и сверху прямоугольные полости, соединённые общей кровлей (ледяной корочкой); снизу кристаллы опираются на поверхность талой почвы (фиг. 2); 5) кристаллы имеют различную толщину (1—3 мм) или сростаются в группы и друзы, причём индивидуальность кристаллов и их шестоватость в друзе сохраняются; 6) по большой оси кристаллов отмечаются сочленения, соответствующие цикличности в их образовании и позволяющие судить о порядке времени образования этой формы; длина кристаллов достигает 10—15 см, ширина от одного миллиметра до нескольких сантиметров; 7) минеральных частиц на поверхности ледяных корочек не обнаружено, отдельные же их включения встречаются на нижней поверхности отрыва или на промежуточных циклических горизонтальных связях внутри «ледяных друз»; 8) кристаллы-друзы ориентированы по нормали к плоскостям поверхности; 9) всё ледяное сооружение на суглинистых грунтах весьма хрупко, пластинчатые кристаллы тонки.

«Ледяная трава» и «ледяные друзы» образуются в определённых условиях, а именно: 1) поверхность почвы должна быть лишена снега и растительности, так как они резко изменяют теплообмен между атмосферой и почвой; 2) почва должна быть талой от поверхности до некоторой глубины; 3) необходимо благоприятные метеорологические условия: резкое понижение температуры воздуха в пределах ночи при ясной и тихой погоде, преобладание радиационного охлаждения над адвективным; 4) необходимо переувлажнение приповерхностной части почвы за счёт интенсивного подтока воды из нижележащих слоёв.

В осеннее время (сентябрь—октябрь), при исследованиях в «пятнистой тундре», мы обратили внимание на значительное переувлажнение поверхности действующих минеральных

пятен-медальонов утром и в первую половину ясного дня, после небольшого заморозка при безветрии. В пасмурные дни (недождливые) подобное «отпотевание» оголённой поверхности не отмечалось. Иногда скопления воды на поверхности пятна образовывали лужицу слоем в 0,5—1 мм, сосредоточенную главным образом в центральной части пятна. В более позднее время года из подобных скоплений воды образовывалась ледяная корочка со сквозными канальцами, которая представляла первую фазу в образовании «ледяных друз».

На торфяниках, в том числе и на мёрзлых торфяных буграх, отмечаются пятна тёмного торфа, лишённые растительного покрова. «Ледяные друзы» на таких пятнах (фиг. 1) отличаются от друз на минеральных грунтах своей массивностью, что следует отнести за счёт меньшего диаметра пор и дебита подсываемой воды на супесях и суглинках. В жизни торфяных пятен «ледяные друзы» играют большую роль, так как они являются, совместно с пучением торфа, причиной увеличения пятен по периферии за счёт разрушения растительного покрова (коррозия торфа).

Примером метеорологических условий, имевших место в одну из ночей с интенсивным образованием «ледяных друз» на торфяных пятнах, могут служить следующие наблюдения, произведённые 26 сентября 1948 г. на метеорологической станции в 5 м от торфяных пятен:

	В 1 час	В 7 часов
<b>В будке станции:</b>		
температура воздуха . . . . .	3.2°	-4.0°
относительная влажность воздуха . . . . .	100%	100%
<b>На поверхности почвы:</b>		
температура (по минимальному термометру) . . . . .	-3.0°	-6.2°
<b>В почве:</b>		
температура на глубине 5 см . . . . .	2.3°	1.2°
температура на глубине 15 см . . . . .	3.3	2.3

В будке заморозок с 5 час. до 9 час. 40 мин. В эту ночь отмечено повсеместное образование «ледяных друз» и на открытых минеральных грунтах.

Процесс образования друзы имел следующие этапы: 1) переувлажнение приповерхностных слоёв торфа за счёт миграции влаги из нижних его слоёв; 2) образование ледяной корки в 2—3 мм; 3) образование кристаллов длиной до 1—1.5 см (от перемычки) и равномерное поднятие корки льда вверх; 4) образование кристаллов от поверхности торфа до перемычки с соответствующим поднятием всего сооружения.

На наш взгляд, образование и рост «травы» и «друз» связываются с динамикой влаги, насыщающей грунт при данной его температуре, и с наличием температурной разницы между источником охлаждения и массой грунта.

С понижением температуры на поверхности почвы начинается интенсивное перемещение жидкой влаги внутри грунтовой массы в направлении движения потока тепла, т. е. к поверхности охлаждения, особенно усиливается в условиях кристаллизационной адсорбции воды значительно охлаждённым активным концом кристалла. Поэтому подобный процесс происходит только до замерзания грунта, после чего — или с ослаблением интенсивности охлаждения — он прекращается.

При промерзании слоя грунта в несколько сантиметров происходит разрыв между основанием растущего кристалла льда и питающим его капиллярным ходом, и процесс роста кристалла на поверхности почвы должен прекратиться. Узлокальное охлаждение со стороны кристалла начинает заменяться сплошной поверхностью охлаждения в грунтовой массе; в силу этого миграционные потоки жидкой воды кристаллизуются внутри грунтовой массы, образуя линзы, прослойки льда и отдельные монокристаллические образования типа грунтовых «стебельков». Таким образом, описываемые ледяные образования ограничиваются определённым моментом, именно — переходом охлаждения грунта от узлокального к сплошному.

Какое же количество влаги мигрирует из толщи грунта при образовании «ледяных друз»? Подсчёт даёт для площади в 1 м<sup>2</sup> от двух до десяти литров на торфяных пятнах при высоте кристаллов от 1 до 10 см. На открытых поверхностях суглинистых и супесчаных грунтов объём кристаллизующейся миграционной воды значительно меньше и, в некоторых случаях, не превышает половины объёма, приведённого для торфяных пятен.

Кристаллизация воды, т. е. переход её из жидкого состояния в твёрдое в точке роста кристалла, определяет развитие цепи отрицательного давления в мениске жидкости, окружающей растущий конец кристалла льда. Этот процесс соответствует насосу, который действует на одном уровне (рост кристаллов вверх), но при изменяющейся интенсивности кристаллизации, зависящей от источника охлаждения и равномерности подтока мигрирующей воды.

Тепло, освобождающееся при кристаллизации воды (79.69 кал.), идёт на обогревание грунта, прикрытого «ледяной друзой», что замедляет его замерзание.

Движение воды в почве по капиллярным (вообще скважным) ходам происходит под воздействием причин, диаметрально противоположных тем, которые определяют обычное капиллярное поднятие воды в почве. Охлаждение, сопровождающееся своеобразным снятием подсываемой к кристаллу воды, является причиной роста рассматриваемых ледяных образований. Между процессами роста монокристаллов «ледяной травы» и поликристаллов «ледяных друз» разницы нет, поэтому основное внимание уделено «ледяным друзам», как более сложным образованиям.

Если о ходе процесса образования льда и об источниках питания растущих кристаллов можно говорить более или менее уверенно, то остаётся неясным, по какому закону образуется полое кристаллическое сооружение «ледяных друз».

## Л и т е р а т у р а

[1] Э. Бонштедт. Журн. «Природа», № 10—12, 1921. — [2] Б. П. Вейнберг. Лёд. 1940. — [3] И. Н. Гладцин. Каменные многоугольники. Изв. Русск. геогр. общ., т. 60, вып. 1—2, 1928. — [4] А. Е. Ферсман. Занимательная минералогия. Л., 1935. — [5] С. Abbe. Monthly Weather Review, 33, 1905. — [6] Gignoux. Les sols polygonaux dans les Alpes et la genèse des sols polaires. Ann. de géographie, 40, 1931.

*И. Я. Баранов.*

### К ВОПРОСУ ОБ ИЗУЧЕНИИ МЕРЗЛОТНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ НА ПОВЕРХНОСТИ ПОЧВЫ

Природные мерзлотные явления связаны с охлаждением поверхностных слоёв земной коры разной мощности (от долей миллиметра до сотен метров) до отрицательных температур с переходом всей или части жидкой воды в лёд. Такое охлаждение происходит в тех случаях, когда поверхность почвы теряет тепла больше, чем получает в течение времени, достаточного для понижения температуры до нуля градусов и ниже.

Мерзлотные явления и процессы имеют место на всём пространстве СССР, но они проявляются различно в разных физико-географических зонах страны. В северных и северо-восточных областях наиболее суровых климатических условий залегают, как известно, вечная мерзлота, т. е. на некоторой глубине от поверхности земли лежит слой грунта, не оттаивающий в течение круглого года. В соседней, более тёплой зоне вечной мерзлоты нет, но почва зимой промерзает на некоторую глубину, а с наступлением тёплого времени года вновь оттаивает: здесь в холодное время возникает сезонная мерзлота почвы. Наконец, в самой южной части территории СССР нет вечной мерзлоты, и не происходит сезонного промерзания почвы, но бывают поверхностные мерзлотные явления в морозные ночи холодного сезона.

Первая зона — область вечной грунтовой (постоянной и глубоко залегающей) мерзлоты, вторая — зона сезонной почвенной мерзлоты и третья — зона ночной поверхностной мерзлоты. Далее следует четвёртая зона, совершенно свободная от мерзлотных явлений, но она в пределы СССР не заходит. Это разделение нужно понимать так, что во второй зоне имеет место не только сезонное промерзание, но и поверхностные мерзлотные явления, которые совершаются и в первой зоне, при наличии вечной глубоко проникшей мерзлоты. В пограничной переходной полосе между первой и второй зонами бывают перелетки мерзлоты, когда сезонная мерзлота не растаивает в течение одного-двух лет. Точно так же в пограничной переходной полосе между второй и третьей зонами в отдельные годы поверхностная мерзлота удерживается в течение нескольких суток непрерывно, распространяясь на некоторый слой почвы.

Мерзлоту поверхностную, сезонную и вечную нужно представлять себе как различные климатические выражения единого мерз-

лотного процесса. На первом этапе развития мерзлота может появляться только как поверхностная. По мере уменьшения положительного, а затем увеличения отрицательного теплового баланса (с изменением климата во времени или в пространстве) появляется сезонная почвенная мерзлота, за нею вечная. Сезонная мерзлота развивается из поверхностной, когда в течение дня не восполняется потеря, вызвавшая замерзание некоторого слоя почвы; вечная мерзлота в свою очередь развивается из сезонной, когда в течение тёплого периода года не восполняется потеря тепла, вызвавшая образование сезонной мерзлоты. Поэтому полное познание вечной мерзлоты не может быть без одновременного изучения сезонной, а полное познание сезонной мерзлоты невозможно без изучения мерзлоты поверхностной. Следовательно, каждая форма мерзлоты представляет интерес и должна изучаться не только в зоне её исключительного проявления, но и в зонах более длительных форм мерзлоты. В частности, поверхностная мерзлота имеет распространение и должна изучаться на всей территории СССР.

Изучение поверхностной мерзлоты представляется полезным во многих отношениях, в частности, в связи с процессами почво- и рельефообразования. К поверхностной мерзлоте относятся и явления ледяных образований на поверхности почвы, которые, несмотря на их распространённость при некоторой географической изменчивости, изучены ещё весьма мало, поэтому большой интерес представляют помещаемые здесь заметки А. М. Стемковского и И. Я. Баранова.

Описываемые оригинальные и интересные явления поучительны во многих отношениях, и заслуживают серьёзного и пристального комплексного изучения. Обсуждаемые поверхностные ледяные образования есть результат одновременно протекающих и взаимно обусловленных процессов миграции и заморзания воды.

Однако, кроме этих процессов, генетически связанных с поверхностной мерзлотой, при соответствующих условиях ледяные образования (отдельные кристаллы, друзы, линзы, прослойки, слои) возникают в почве в связи с сезонным промерзанием, а также в более глубоких слоях грунта в связи с вечной мерзлотой. Эти глубинные ледяные образования получаются в результате процессов, аналогичных тем, которые протекают в сфере поверхностной мерзлоты. Они сопровождаются отделением частиц воды от частиц почвы или грунта и концентрацией обособленных — иногда значительных — масс льда. При своём росте надпочвенный лёд поднимает находящиеся на нём отдельные камешки и разные предметы, а лёд, растущий в глубине почвы или грунта, поднимает вышележащие пласты почвы.

Изучение внутрпочвенного или внутргрунтового льдообразования и размеров возникающих при этом напряжений совершенно необходимо для познания сезонного и многолетнего мерзлотного процесса и для познания генезиса ископаемых льдов. Однако оно является довольно сложным и затруднительным.

Поверхностные мерзлотные явления представляются как бы прототипом внутрпочвен-

ных, но они повсеместны и более доступны для непосредственных наблюдений. Поэтому изучение их даст разносторонние и плодотворные результаты.

П. И. Колосков.

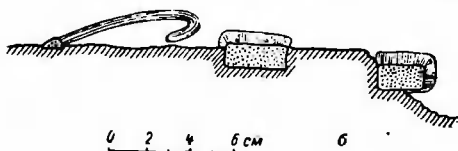
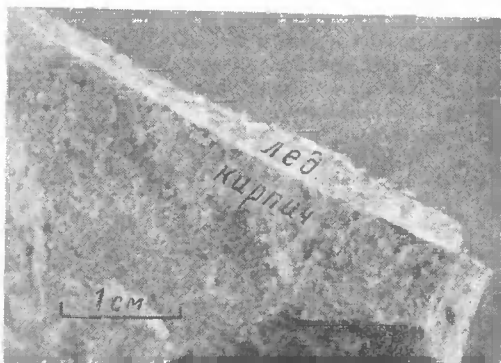
### ПОЧВЕННЫЙ ИГОЛЬЧАТЫЙ ЛЕД

В переходные сезоны на некоторых участках почвы иногда вырастает перпендикулярно к её поверхности густая щетина тонких и длинных ледяных игл, несущих сверху песчинки или гумус, очевидно, поднятые с поверхности земли (фиг. 1). Акад. Ферсман в 1945 г. писал: «Почему образуются ледяные стебельки — вопрос, на который мы имеем много ответов, но ни одного, который бы полностью выяснил это странное и красивое явление» [13, стр. 159]. Это явление известно уже более ста лет, но только в последнее время наметились связи ледяных стебельков с другими кристаллографическими явлениями.

В СССР игольчатый лёд был описан неоднократно и преимущественно на страницах журнала «Природа» [1, 11, 12]. Сводку отечественных наблюдений этой формы льда дал в 1940 г. Вейнберг [3].

Все эти описания, исключая несколько работ, рисуют довольно невинное природное образование, не имеющее практического значения. Но, как увидим далее, ледяные стебельки есть лишь одно из проявлений широко распространённого в природе явления, разрывающего иногда огромную силу, от которой страдают и дороги и жилые дома, которая совершает из года в год большую почвообразующую и геологическую работу.

Игольчатый лёд наблюдался в Хибинах (Боннштедт, Чирвинский, Ферсман), на Амуре (Селиванова, Прохоров), на Украине (Скрипченко), в низовьях Риона (Сапожникова), в Кокчетавской области (Берг), на Дону, у Свердловска и в Ленинграде (автор), в Англии (Гершель, Смит), США (Эллиот,

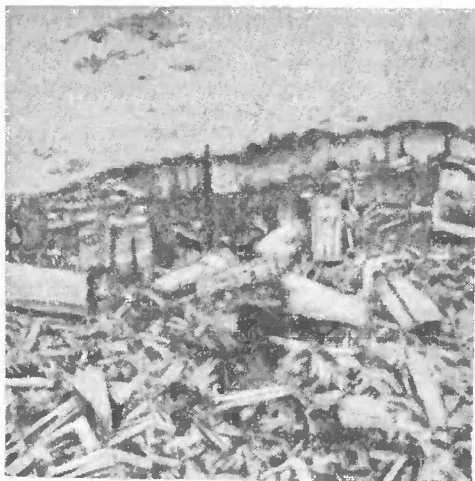


Фиг. 2, а и 2, б. Игольчатый лёд, выросший на обломках кирпичей (фот. и рис. автора).

Аббе), Японии (Дениц), Альпах (Уотерс), Швеции (Хогбом), Германии (Сакс, Швальбе) и т. д. Эти данные убеждают в широчайшей географической распространённости игольчатых кристаллов льда.

Игольчатый лёд возникает на некоторых влажных ветвях и стеблях погибших растений, лежащих на сильно увлажнённой земле, возникает на мокрых пористых камнях, на участках насыщенной влагой почвы и т. п. В одних случаях — это слой довольно плотного мутного льда в 1—2 мм толщиной, часто наблюдающийся на поверхности обломков кирпичей (фиг. 2, а и б), в других — отдельные ледяные стебельки в 3—5 см высоты, в третьих — ледяные струи испещрённого капиллярами льда, достигающие 7 см длины. Очень часто игольчатый лёд бывает внутри песчаной или гумусовой почвы, которая от этого выглядит ноздреватой.

Неискажённая ледяная игла представляет собой кристалл, вытянутый вдоль главной оси, с плоской гранкой, имеющий часто трехугольное сечение, с поперечником 0.25—1 мм. Длина его в пределе достигает 12 см. Скорость роста колеблется в довольно широких пределах, достигая многих миллиметров в час. Иглы иногда изгибаются, часто растут столь близко друг к другу, что соприкасаются и образуют пористую массу с тончайшими вертикальными капиллярами, проходящими через весь слой. На растениях этот лёд имеет вид лент, на почве — вид пористого, а иногда и прозрачного ледяного натёка. На вершине ледяной иглы бывают песчинки, пыль, глина и т. п., иногда многие иглы подпирают и поднимают крупную гальку. Масса выросшего льда бывает весьма различна, в зависимости от поступления влаги из почвы к её поверхности. На растениях она превосходит их массу в несколько раз. Все эти образования вырастают за одну морозную ночь, наступившую после оттепели, и при повторении усло-



Фиг. 1. Шестовато-волокнистый лёд. Посредине стоит карандаш (фот. П. И. Семёнова).

вий могут продолжать нарастать, приобретая суставность и увеличивая свой размер. В суставах игл сохраняются поднятые с поверхности частицы земли, отчего покров шестовато-волокнистого льда получается слоистым, с прослойками земли. Суставные иглы достигают в исключительных случаях длины полуметра. Всё это показывает большое разнообразие форм игольчатого льда и тех предметов, на которых он возникает.

Необходимым условием развития игольчатого льда является медленное охлаждение насыщенной влагой почвы при переходе температуры через нуль. Обычно это — ночной радиационный мороз после обильного дождя. В этом случае игольчатый лёд возникает одновременно с сублимационным инеем, с которым он не имеет ничего общего, но которым иногда ошибочно объяснялся. При лабораторных опытах, начиная с 1860 г., ледяные иглы получались на куске тыквы, на ветвях растений и т. п. Искусственного получения игольчатого льда на неорганических телах, насколько нам известно, описано не было. Между тем некоторые его формы получаются без особого труда на куске кирпича, торчащего из мокрого песка, положенного в небольшой сосуд и подвергнутого медленному охлаждению, например путём выставления под открытое небо в дни с заморозками.

Ледяные иглы растут перпендикулярно к питающей их влажной среде снаружи от неё. Их рост происходит за счёт кристаллизации жидкой воды, находящейся в предмете и поступающей в него снизу. Одиночный кристалл удерживается в вертикальном положении за счёт закрепления в отдельных точках предмета. Механизм сочетания непрерывного нарастания кристалла в области его закрепления и одновременного сохранения этого закрепления до сих пор не разгадан и представляет собой своеобразное кристаллографическое явление, требующее самого тщательного изучения.

Сила кристаллизации, выпирающая игольчатый кристалл, обладает большой величиной. Хогбом полагал, что эта сила достаточна, чтобы поднимать слои земли в несколько метров толщины, т. е. развивать давление порядка 10 кг/см<sup>2</sup>. Вадило, на основании своих лабораторных опытов, оценивал эту силу даже во много десятков кг/см<sup>2</sup>. Прежние теории, объяснявшие рост игл действием сил расширения при замерзании воды или усложнением его капиллярными силами, явно несостоятельны: иглы возникают не только у льда.

Удивительные образования плоско-параллельных или линзовидных слоёв чистого льда в областях вечной мерзлоты, встречающиеся на значительной глубине земли, могут быть объяснены ростом плотно сближенных между собой кристаллов игольчатого льда, поднимающих силой кристаллизации вышележащие слои земли. Как видим, игольчатый лёд даёт не только нежные стебельки льда, но и мощные слои, поднимающие целые пласты земли.

Принос влаги к уровню нулевой изотермы [5] создаёт в почве благоприятные условия для роста слоя шестовато-волокнистого подземного льда; поэтому не только в области вечной мерзлоты, но и во многих местах,

где зимой влажная почва промерзает, могут образоваться прослойки почвенного льда. Разрушение фундаментов домов и одежды дорог во многих случаях может быть связано с сезонным возникновением и исчезновением слоёв почвенного игольчатого льда. Та же работа ледяных кристаллов совершается и на других культурных участках поверхности земли, преобразуя их. Разрыхляющая деятельность игольчатого льда вызывает отслаивание верхних частей почвы, что ведёт к осыпанию их на откосах, к разрыхлению и сортировке почвы на ровной местности, например пашни, к отслаиванию краски на пористых предметах.

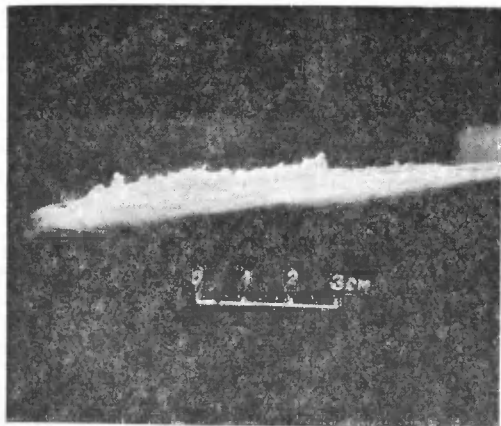
Успех стерневых посевов, предложенных акад. Т. Д. Лысенко, частично объясняется созданием в слое уплотнённой почвы условий, препятствующих развитию игольчатого льда, рвущего корневую систему растений. Указывалась возможная связь с деятельностью игольчатого льда явления выпирания, или, наоборот, погружения в почву камней и других предметов. Следует подчеркнуть, что игольчатый лёд возникает и исчезает в течение осени и весны много раз, соответственно частоте смен заморозков оттепелями, вызывая многократные колебания верхних слоёв почвы. Колебания годовых сумм тепла и колебания климата вызывают годовые и многолетние колебания толщины мощных прослоек игольчатого льда в районах вечной мерзлоты и связанные с ними колебания поверхности земли.

Развитие игольчатого льда, возможно, не ограничивается только почвой или глубинными слоями земли. Неоднократные наблюдения образования игольчатого льда на кашеобразной, насыщенной влагой почве наводит на мысль о возможности возникновения плотного слоя игольчатого льда непосредственно на воде. Ведь широко известно распадение при таянии покрова пресноводного льда на вертикальные иглы [7]. Подобное же строение нижней поверхности солёного льда вблизи Илецкой защиты описал в 1879 г. Листов [8]. Вертикальное расположение главной оси ледяных кристаллов покровного льда доказывалось и гексагональностью трещин, получающихся на льду водоёмом от удара, и формой водяных полостей в тающем льде — цветов Тиндала [3]. От подобной кристаллической структуры льда водоёмов резко отличается монокристаллический лёд наледей и сосулек, который тает без описанного выше распада на иглы [4, 7].

Как известно, лёд даёт самые различные по форме кристаллы, обычно скелетной формы, развивающиеся сублимационно (при непосредственном переходе водяного пара в лёд) или внутри переохлаждённой воды [2, 6, 10].

Игольчатый лёд — это не только лёд, состоящий из кристаллов игловидной формы, но лёд, имеющий своеобразные условия роста и связанные с ними воздействия кристаллов на примыкающие предметы.

Эта своеобразная форма кристаллизации наблюдается не только у льда. В 1880 г. Баррет заметил на алебастре, употребляемом дантистами, игольчатые, волокнистые образования, а совсем недавно, в 1945 г. Кузнецов и Прочухан описали слои шестоватого кальцита, тянущиеся на сотни метров в длину



Фиг. 3. Игольчатые кристаллы поташа на мыле (фот. автора).

при толщине 1—25 см вперемешку с пластинами глин и мергелей [8], в чём нетрудно усмотреть аналог слоёв шестовато-волоконистого почвенного льда. Известно далее, что из порошка мокрого хлористого кальция возникают игольчатые кристаллы, что многие вещества кубической сингонии (например золото), дают иглы [14, стр. 160] и т. д. К этому можно добавить наблюдавшееся нами развитие игловидных кристаллов на различных высыхающих предметах: мыле (фиг. 3), загустевших чернилах, солёностях. Во всех этих случаях кристаллы находились не в растворе, а в нейтральной среде воздуха, исключая точку закрепления их на предмете. Белые кристаллические волокна, возникающие из чернил, имели толщину 0.05 и длину до 18 мм; иглы поваренной соли давали отношения длины к поперечнику, достигавшее 15 крат. Не исключено, что во многих случаях слои и купола поваренной соли образовывались путём роста игольчатых кристаллов этого вещества на поверхности раздела соляного раствора и нейтрального слоя, способствующего высыханию раствора и увеличению его концентрации.

Так, «красивое явление» ледяных стелбков оказалось одним из малых проявлений широко распространённого на земной поверхности и в верхних слоях её коры явления особой формы кристаллизации различных веществ в виде слоя игольчатых кристаллов, ориентированных по направлению роста, явления, почти совершенно не изученного, но имеющего огромное практическое и научное значение.

#### Л и т е р а т у р а

[1] Э. Бонштедт. Природа, № 10—12, стр. 73, 1921. — [2] Б. П. Вейнберг. Журн. Русск. физ.-хим. общ., ч. физ., стр. 325, 1908. — [3] Б. П. Вейнберг. Лёд. 1940. — [4] М. П. Головков. Зап. Всеросс. Минералог. общ., № 2, стр. 163, 1939. — [5] М. Н. Гольдштейн, В. С. Лукьянов и др. Сооружение земляного полотна, 1946. — [6] А. Д. Заморский. Тр., Главн. геофизич. общ., вып. 13, 1948. — [7] А. Н. Комаров-

ский. Структура и физические свойства ледяного покрова, 1932. — [8] А. М. Кузнецов и Д. П. Прочухан. ДАН СССР, т. 48, стр. 615, 1945. — [9] Ю. Листов. Зап. Русск. географ. общ., т. 8, стр. 229, 1879. — [10] В. В. Пиотрович. Тр. Гос. Гидр. инст., вып. 11, 1941. — [11] Е. Селиванова. Природа, № 2, стр. 210, 1930. — [12] В. Скрипченко. Природа, № 8, стр. 65, 1940. — [13] А. Е. Ферсман. Занимательная минералогия. 1945. — [14] А. В. Шубников. Как растут кристаллы. 1935.

А. Д. Заморский.

## ГЕОГРАФИЯ

### УТКИНСКОЕ С ПОГРЕБЁННЫМ ЛЕСОМ ОЗЕРО НА УРАЛЕ

В Висимском районе, между Висимской ж. д. и трактом Тагил—Висимо—Уткинск, в 13 км к северу от Висимо-Шайтанска, на правом берегу р. Межевой Утки расположено очень глубокое озеро, известное в литературе под названием бездонное. Об этом озере сложено много легенд.

Так как Уткинское озеро представляет собой весьма интересный объект, о котором имеются крайне ограниченные и к тому же устаревшие сведения [4, 5], нами, при активном участии председателя Висимского общества охраны природы, директора лесхоза И. И. Сахарова, летом 1948 г. была организована небольшая экспедиция по его изучению.<sup>1</sup>

Уткинское озеро занимает площадь в 2.6 га и находится в квартале 38 Галашинской дачи Висимского лесхоза (фиг. 1). Озеро расположено среди хвойного и смешанного леса, который окаймляет его со всех сторон (фиг. 2, 3).

Из древесных и кустарниковых пород здесь встречаются: сосна, ель, пихта, кедр (единично), берёза, осина, ольха, ивы, можжевельник, рябина, жимолость, черёмуха, шиповник и некоторые другие виды.

Поверхность Уткинского озера, вследствие значительной глубины, чистая, и только вблизи берегов и по заводям здесь можно встретить представителей водной и болотной флоры.

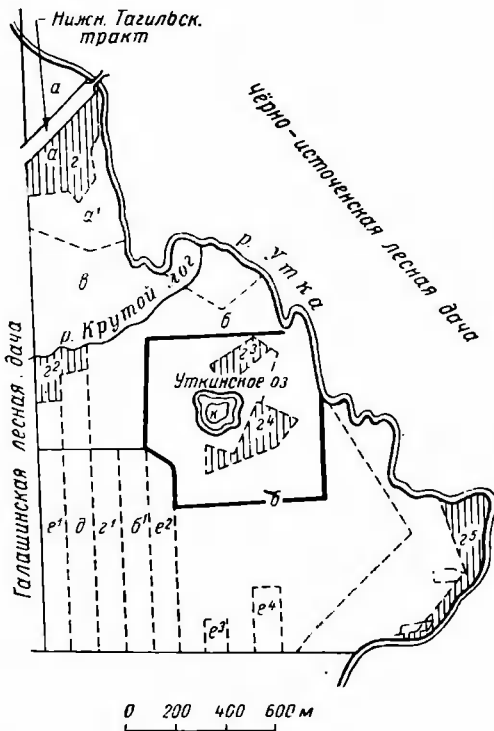
Наиболее типичными растениями здесь являются следующие виды:<sup>2</sup> кубышка малая (*Nuphar luteum* Sm.), ряска (*Lemna trisulca* L.), хвощ (*Equisetum heleocharis* Ehrh., f. *fluviatilis* Asch.), белокрыльник болотный (*Calla palustris* L.), сабельник (*Comarum palustre*), рдест пронзеннолистный (*Potamogeton perfoliatus* L.), рдест длиннейший (*P. praelongus* Wulf), цикута ядовитая (*Cicuta virosa* L.).

Из осок здесь встречаются: осока ложно-сытевая (*Carex pseudocyperus* L.), двусемен-

<sup>1</sup> В состав этой экспедиции, кроме автора этой статьи, входили: Н. Т. Картаванко, З. И. Трофимова, директор лесхоза И. И. Сахаров и старший лесничий М. С. Попович.

<sup>2</sup> Определение некоторых видов растений, в том числе и водорослей, было произведено З. И. Трофимовой.

## Уткинское глубоководное озеро



Фиг. 1. Схема местонахождения Уткинского глубоководного озера. а, а', б, в — участки, занятые смешанным лесом; е', е'', е''', е'', б', г' — лесосеки, занятые в настоящее время молодым лесом; г, г', г'', г''', г'''' — сенокосные угодья; к — Уткинское озеро. Чёрная черта вокруг озера ограничивает участок, который желательно заповедовать через Свердловское отделение Всероссийского общества охраны природы.

ная (*C. disperma* Dew.), изящная (*C. gracilis* Curt.), сероватая (*C. canescens* L.), вздутоплодная (*C. laevirostris* Blyt. et Fr.).

На листьях и стеблях травянистых растений, а также на погребённых стволах в большом количестве встречаются диатомовые водоросли, синезелёные и зелёные нитчатки. Кроме того, в озере были обнаружены харовые водоросли.

Почвы, прилегающие к озеру, суглинистые, свежие, с гумусовым горизонтом, достигающим мощности 3—5 см, с резко выраженной мелкоореховатой структурой и с включением известки.

Материнская горная порода представлена доломитовыми известняками различной степени выветривания. В некоторых местах, в особенности в северной и западной частях, горная порода выходит на поверхность в виде глыб различной величины.

Доломитовые известняки, по исследованиям Н. К. Высоцкого [2], обнажены на значительном пространстве вдоль берега р. Межевой Утки и в долине р. Шайтанки. Известняки эти различной степени плотности, мелкозернистые, тёмносерого или белого цвета. Вследствие примеси к ним кварцита, некоторые прослойки их не вскипают с кислотой.

Более тёмная их окраска зависит от углеродистого пигмента, располагающегося большей частью пятнами, которые исчезают при сильном нагревании. В районе озера эти известняки белого и пепельно-серого цвета, с ясно выраженной мелкозернистой структурой.

Ископаемыми остатками известняки сравнительно бедны, хотя, по сообщению Н. К. Высоцкого, на левом берегу р. Межевой Утки в них обнаружены кораллы. Кроме того, А. А. Краснопольским в районе Висимо-Шайтанска в известняках найдены *Calamopora fibrosa* и членики криноид. Известняки Висимского района, по данным вышеупомянутых авторов, являются древнейшим палеонтологическим горизонтом девонских отложений.

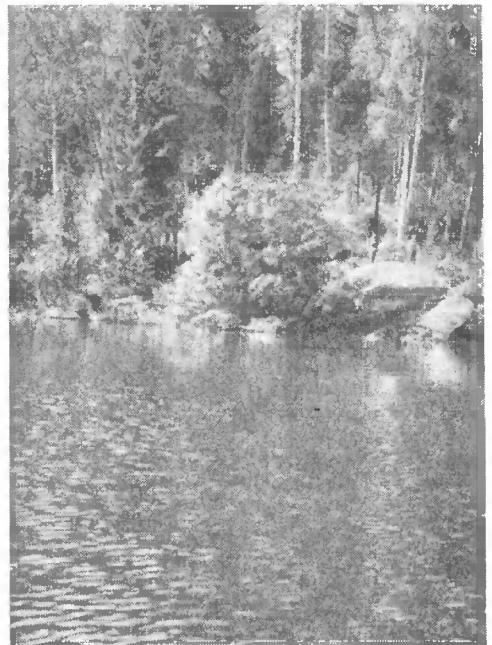
Уткинское озеро, как это видно на фиг. 1, имеет более или менее округлую форму, несколько расширенную у северных берегов.

Берега озера крутые, скалистые, сложенные известковыми сильно выветрившимися горными породами, которые в своей подводной части сильно размывы водой и имеют форму ступенчатых плит и небольших углублённых пещер.

В северо-западной части в озеро впадают три ключа, которые не замерзают даже в зимнее время. Озеро имеет бирюзово-зеленоватый цвет воды. Вода сильно прозрачна. В озере встречаются в большом количестве погребённые сосны, ели и другие породы, — как поваленные, так и стоящие экземпляры, — со сломанными вершинами.

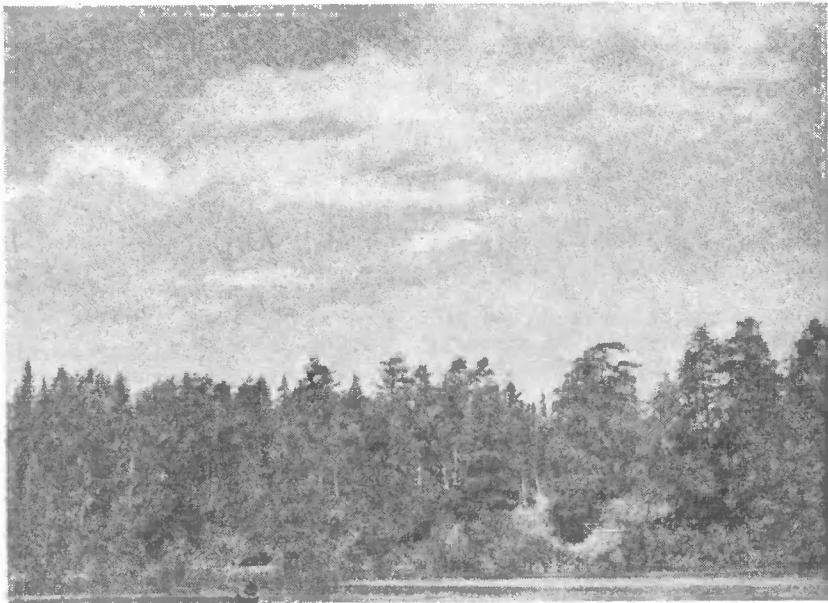
Из моллюсков в большом количестве встречаются прудовик (*Limnaea stagnalis*), реке беззубка (*Anodonta*).

Из рыб в озере водятся окунь, щука, сорожка и другие. Местные рыболовы вылавливают рыбу здесь в большом количестве,



Фиг. 2. Уткинское озеро.





Фиг. 3. Древесная и кустарниковая растительность побережья Уткинского озера.

но в некоторые годы она, по Н. Я. Кривощёкову, «пропадает и уходит в глубину». На самом деле в годы, когда толщина ледяного покрова в озере достигает большой мощности, при избытке в воде сероводорода и метана и при недостатке кислорода, рыба в массе задыхается и гибнет.

Местные рыбаки прекрасно учитывают это обстоятельство и зимой прорубают во льду проруби, где и вылавливают скопившуюся рыбу.

Из птиц в районе озера встречается кулик-белогрудник; в перелесках, примыкающих к озеру, обитают вальдшнеп, тетерев, дрозд-рябинник, в более удалённых и таёжных местах — глухарь. Изредка пролётом встречается кедровка.

Во время весенних и осенних перелётов находят себе приют и представители водоплавающей птицы, хотя гнездовок на озере они не делают. В семенные годы ели можно встретить здесь белку.

Горизонт воды в Уткинском озере в настоящее время повышается, о чём можно судить по затоплению произрастающих по его берегам деревьев, что происходит, по видимому, за счёт впадающих в озеро ключей.

Для определения глубины было произведено 13 промеров в направлении с севера на юг и с запада на восток, давших следующие результаты (табл. 1).

ТАБЛИЦА 1

Направление промера	Глубина озера (в м)				
	21.0	49.0	55.0	53.4	38.0
С юга на север . . .	21.0	49.0	55.0	53.4	38.0
С запада на восток .	23.6	49.8	51.6	49.8	24.2

Полученные данные свидетельствуют прежде всего о значительной глубине Уткинского озера и о воронкообразной форме его дна. Учитывая известковый характер сложения дна озера, в особенности в его западной части, и возможность образования провалов, не исключены случаи нахождения и более глубоких мест.

Берега озера сильно обрывисты и круто спускаются в воду, о чём можно судить по следующим данным:

Расстояние от берега . . .	3 м	5 м	8 м
Глубина . . . . .	4 "	7 "	10 "

При изучении Уткинского озера нами были взяты пробы воды для химического анализа, который был произведён в Уральском научно-исследовательском институте рыбного хозяйства. Результаты этих исследований представлены в табл. 2, в которой приведены также соответствующие минимальные и максимальные данные для озёр горной части Урала.

Как видно, по содержанию Са Уткинское озеро приближается к озерам горной части Урала, содержащим максимальное его количество. Дальнейшие исследования воды с более глубоких слоёв несомненно дадут ещё большее содержание в воде солей кальция.

Наличие извести в озере настолько велико, что на листьях и стеблях многих видов растений, в частности, на рдестах и харовых водорослях образуется известковая корочка.

По содержанию SO<sub>4</sub> Уткинское озеро превосходит максимальные данные, полученные для водоёмов горной части Урала, составляя 17.7 мг на 1 л.

Ещё большее содержание сернистых соединений в воде озера наблюдается в более



ТАБЛИЦА 2

№№ п.п.	Водоём	«Са»	«Mg»	«SO <sub>4</sub> »	Общая жёсткость	pH	Дата анализа
1	Минимум . . . . .	4.5	1.58	Следы	1.0	—	2 VIII 1948
2	Уткинское озеро . . . . .	46.3	3.7	17.7	7.2	7.75	
3	Максимум . . . . .	48.0	27.6	16.5	10.4	—	

глубоких слоях, о чём можно судить по резкому сероводородному запаху от шнура и груза при промерах глубины озера. Наличие резкого сероводородного запаха на известной глубине в озере свидетельствует об энергичном метановом и сероводородном брожении, как это установлено классическими исследованиями Б. Л. Исаченко над грязевыми озёрами [3].

Ввиду того, что в Уткинском озере на дне имеются большие скопления погребённого леса и трупов рыб, погибающих от недостатка кислорода, процессы сероводородного и метанового брожения выражены здесь особенно резко.

По активной кислотности воды Уткинское озеро имеет щелочную реакцию, что в основном зависит от большого содержания в воде солей кальция.

Учитывая характер материнской породы в местах образования озера, сложенной известняками, кротовообразную форму дна, значительную насыщенность воды известью, наличие небольших воронок от провалов почвы у берегов и большую глубину, следует считать, что причина образования Уткинского озера связана с карстовыми процессами. Атмосферная и родниковая вода в течение длительного времени проникала в толщу известняков и постепенно растворяла горную породу, что вызвало в конце концов провал верхнего слоя почвы, вследствие чего лес оказался погребённым в воде озера.

О карстовом характере образования Уткинского озера свидетельствует ещё и тот факт, что, согласно Н. К. Высоцкому и проф. А. А. Иванову, последнее расположено в зоне залегания известковых горных пород.

Известковый карст развит во всех частях света. В СССР карстовые явления отмечены в Крыму (в юрских известняках), на Кавказе, Ленинградской области, на Нижне-Двинском водоразделе, на Самарской луке, в Горьковской области, в Средней Азии, в некоторых районах Сибири (Ангара) и на Дальнем Востоке.

На Урале карстовые явления обнаружены в Кунгурском районе, на Уфимском плато, в Висимском районе и в других местах, в зоне залегания известковых пород [1].

Изучение карстовых процессов в геологии имеет в настоящее время большое значение для определения древности палеонтологических горизонтов.

Всё это заставляет прийти к выводу, что Уткинское глубоководное озеро представляет исключительный интерес с естественно-исторической точки зрения и его необходимо сохра-

нить и заповедать, как ценнейший памятник природы на Урале.

#### Литература

[1] Большая Советская Энциклопедия. Карстовые явления, т. XXXI, 1937. — [2] Н. К. Высоцкий. Тр. Геол. ком., вып. 62, СПб., 1913. — [3] Б. Л. Исаченко. Микробиологические исследования над грязевыми озёрами. Тр. Геол. ком., Л., 1927. — [4] И. Я. Кривощёков. Бездонное озеро. Словарь Верхотурского уезда Пермской губернии. Пермь, 1910. — [5] Чупин. Географический и статистический словарь, т. 1, стр. 81.

Ф. А. Соловьёв.

#### ИЗМЕНЕНИЯ В РЕЖИМЕ МЕЛКИХ ИСТОЧНИКОВ КОПЕТ-ДАГА ПОСЛЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

Копет-даг является степным хребтом, у подножия переходящим в пустыню. Основными факторами, определяющими режим водотоков в этом районе, являются: 1) малое количество атмосферных осадков, выпадающих в течение года; 2) высокая положительная температура воздуха.

Осадки в основном выпадают зимой и весной; их количество редко превышает 150—250 мм/год<sup>1</sup> в равнинной части и несколько повышается с высотой.

В отдельные годы количество выпадающих осадков может достигать 400—450 мм/год. Расположенный на южной окраине Каракумов, Копет-даг лежит в зоне, где почти на протяжении всего года средние месячные температуры воздуха положительны, и только в январе—марте (да и то далеко не всегда) они могут быть отрицательными. Воздушные массы в большинстве случаев приходят сюда тёплыми и уже потерявшими свою влагу. Всё это и обуславливает малую водоносность всего района в целом.

Правда, общее количество источников, стекающих со склонов Копет-дага, сравнительно велико, но крупных водотоков здесь вообще нет. Величина бассейна источников колеблется от 1300 км<sup>2</sup> до 8,9 км<sup>2</sup> и менее, а дебит от 3.00 до 0.001 м<sup>3</sup>/сек.

<sup>1</sup> Все данные о количестве осадков и испарении — ориентировочные.

Распределение осадков и температур в году приводит к накоплению запасов воды зимой в виде снега, который весной тает. К талым водам прибавляются весенние дожди, часто выпадающие в виде ливня. Нередко выпадающие ливни образуют разрушительные потоки.

Все выпадающие осадки можно разделить на три части: 1) осадки, стекающие в виде поверхностного стока в основном в весенний период; 2) осадки, снова испаряющиеся; эта часть должна быть довольно значительной, так как испарение осадков для Ашхабада (у предгорья Копет-дага) составляет, по показаниям испарителя Вильда, 1250 мм/год, а для Кизыкы-бента — 2500 мм/год. С высотой испарение должно уменьшаться, но всё же можно предполагать, что для всего Копет-дага оно довольно значительно; 3) осадки, фильтрующиеся через трещины внутрь пород.

Эта последняя, сравнительно небольшая, часть и служит основным источником питания водотоков Копет-дага. Возможно, что в накоплении влаги некоторую роль играет и процесс конденсации водяных паров воздуха, но количественная роль этого процесса пока ещё не установлена.

Для всех источников Копет-дага характерна более или менее постоянная величина дебита воды в течение всего года. Весной и в начале лета дебит увеличивается, что вызывается как поверхностным стоком, так и пополнением запаса грунтовых вод за счёт весенних осадков и талых вод. Ко второй половине лета и осени дебит воды уменьшается, достигая минимального значения в августе—сентябре, что связано с расходом запаса грунтовых вод и с увеличением испарения, которое в свою очередь вызывает дополнительные потери грунтовых вод.

Необходимо отметить, что с уменьшением площади водосбора происходит уменьшение амплитуды колебания дебита воды. Это вызывается тем, что для данного района, при малой площади бассейна, постоянно действующий источник должен питаться глубоко залегающими подземными водами, запас которых очень медленно изменяется во времени.

Весь район Копет-дага часто подвергается действию тектонических сил, и происходящие землетрясения нарушают структуру залегающих пластов, в связи с чем изменяется и гидрологический режим водотоков района, в котором происходило землетрясение. Так, по имеющимся далеко неполным данным, после землетрясения 1 мая 1929 г. произошло резкое увеличение дебита некоторых источников, сменившееся почти повсеместным уменьшением, которое затем приостановилось. На уменьшении дебита источников немного сказались и то, что в период с 1929 по 1948 гг. количество выпадающих осадков часто было меньше нормы. После землетрясения 6 октября 1948 г. наблюдалось почти повсеместное повышение дебита источников Копет-дага в районе землетрясения. Увеличение дебита происходило в пределах 20—500%, считая дебит сентября 1948 г. за 100%.

В настоящий момент уже начинает наблюдаться понижение дебита некоторых источников, и можно ожидать, что в дальнейшем это уменьшение будет возрастать, пока не

остановится на какой-то постоянной величине (по аналогии с состоянием после землетрясения 1929 г.).

Б. Т. Курста.

## БИОХИМИЯ

### ПЫЛЬЦА РАСТЕНИЙ КАК ИСТОЧНИК ПРОВИТАМИНА А (КАРОТИНА)

Жёлтая окраска пыльцы многих видов растений, как показали наши исследования [3], обусловлена присутствием в пыльцевых зёрнах жёлтых пигментов каротиноидов; при этом установлено также, что у пыльцы ветроопыляемых растений каротин или совершенно отсутствует или его очень мало, а у пыльцы многих энтомофильных растений каротин обнаружен в довольно значительных количествах.

Характерной особенностью пыльцы многих насекомоопыляемых растений является локализация каротина в наружном слое, в экзине, содержащем липидные отложения. Доказательством этого может служить явление сползания жёлтых пигментов в виде маслянистых капель жёлтого цвета, наблюдаемое при микроскопическом исследовании пыльцы многих растений: подсолнечника (*Helianthus annuus*), тилии (*Hemerocallis fulva*, *Lilium regale*), тыквы (*Cucurbita pepo*, *C. maxima*), жёлтой акации (*Caragana arborescens*) и др., в воде, в растворах глюкозы и сахарозы разной концентрации.

При микроскопическом исследовании пыльцевых зёрен этих растений в арахисном масле, являющемся, как известно, лучшим растворителем препарата каротина, наблюдается быстрое и почти полное обесцвечивание пыльцы и окрашивание масла в жёлтый цвет. Жёлтые пигменты — каротиноиды из пыльцы этих растений также легко экстрагируются бензином и петролевым эфиром. При помещении в арахисное масло пыльцы кукурузы, конопля, ржи, ивы и других ветроопыляемых растений окрашивание масла не происходило и окраска пыльцы не изменялась даже после длительного её пребывания (до двух суток) в арахисном масле. Экстрагирование пигментов происходило только после обработки пыльцы этиловым спиртом и бензином. Определение жиров по методу сухого остатка в пыльце некоторых ветроопыляемых и насекомоопыляемых растений дало следующие результаты. Так, содержание жира в пыльце (в процентах на сухое вещество): 1) тилия (*Lilium regale*) — 49.74; 2) конопля (*Cannabis sativa*) — 1.62.

Следовательно, пыльца лилий (насекомоопыляемое растение) содержит в 30 раз больше жира, чем пыльца ветроопыляемого растения конопля. Таким образом, можно сделать заключение, что в пыльцевых зёрнах энтомофильных растений (тыква, подсолнечник, жёлтая акация, абрикос, персик, слива и др.) жёлтые пигменты — каротиноиды в максимальном количестве находятся в растворённом состоянии в липидных отложениях экзины, тогда как у пыльцы многих ветроопыляемых растений (кукуруза, шпинат, конопля, сосна, ива, рожь и др.) жёлтые пигменты — каро-

тиноиды, повидимому, адсорбированы протеидами пыльцевой клетки.

В результате анализа пыльцы многих видов растений на содержание в них каротина нами выявлено высокое содержание каротиноидов и каротина у пыльцы следующих растений (см. таблицу).

№ п. п.	Наименование растений	Сумма каротиноидов	Каротина
		(в мг % на сырое вещество)	
1	<i>Lilium regale</i> Wils. . .	307.6	235.9
2	<i>Hemerocallis fulva</i> L. . .	249.1	219.1
3	<i>Caragana arborescens</i> L. . .	540.7	231.1
4	<i>Helianthus annuus</i> L. . .	169.9	136.6
5	<i>Prunus armeniaca</i> L. . .	153.5	100.1
6	<i>Cucurbita maxima</i> L. . .	129.0	36.2

Следовательно, содержание каротина в пыльце лилий (*Lilium regale*, *Hemerocallis fulva*) и жёлтой акации более чем в 20 раз превосходит количество каротина в корнях моркови, из которой обычно получают препараты каротина.

Высокое содержание каротина в пыльце вышеуказанных растений и простота извлечения его (путём непосредственного экстрагирования каротина из пыльцевых зёрен без каких-либо предварительных обработок) говорят о целесообразности использования пыльцы как сырья для получения препарата каротина. Для этой цели наиболее перспективной, как нам кажется, может быть пыльца лилий, тыквы (сорт оранжевой) и жёлтой акации.

Ориентировочные вычисления показывают, что со 100 растений *Lilium regale* можно собрать до 10 г пыльцы и получить из неё около 25 мг препарата каротина. Возможный сбор пыльцы лилии составляет до 30 кг с 1 га, из которых можно получить около 100 г каротина.

По данным Кичунова [2], такое растение — многолетник, как *Hemerocallis fulva*, нередко образует в садах целые заросли и является растением неприхотливым и выносливым на севере, а открыта около 40 лет тому назад тибетская лилия (*Lilium regale* Wils.), введённая в садоводство в последнее время, заходит далеко на север (Ленинград) и культивируется на одном месте 4—5 лет.

Пыльца растений с высоким содержанием каротина является очень удобным и экономически выгодным объектом для получения на арахисном масле концентратов каротина, которые могут найти широкое применение в кондитерской промышленности при производстве маргарина и в медицине.

Пыльцу с высоким содержанием каротина можно найти и среди дикой растительности, и сбор её не составляет большого труда.

Наконец, для получения препарата каротина могут быть использованы и цветочные лепестки подсолнечника, имеющие, как известно, жёлтую окраску и содержащие 50—60 мг % каротина (на сырую навеску). В период цве-

тения подсолнечника можно собрать до 3 ц с 1 га таких лепестков и получить из них около 100 г каротина. Кроме того, в качестве сырья для добывания каротина могут быть использованы ещё венчики мужских цветов тыквы, имеющие оранжевую окраску и содержащие каротиноиды в значительных количествах (свыше 33 мг %).

Известно, что морковь считается удобным и основным сырьём для получения каротина; однако подыскание более дешёвого и экономически более выгодного сырья для добывания каротина является актуальным вопросом нашей витаминной промышленности. Необходимо отметить то обстоятельство, что целый ряд изделий и продуктов (маргарин, зимнее сливочное масло и др.) до настоящего времени подкрашиваются физиологически неактивным каротиноидом — бисиноном, получаемым из импортных семян тропического растения анат (*Bixa orellana*) [1], в то время как концентраты и препараты каротина, добытые из дешёвого отечественного сырья — пыльцы растений, могут быть широко и эффективно использованы для витаминизации и окраски пищевых продуктов.

Поэтому получение концентратов и препаратов каротина из пыльцы энтомофильных растений и цветочных лепестков подсолнечника и мужских цветов тыквы, наряду с другими источниками, должно быть использовано нашей витаминной промышленностью.

#### Л и т е р а т у р а

- [1] В. Н. Букин. Витамины. 1941. —  
 [2] Н. И. Кичунов. Многолетники. 1936. —  
 [3] С. И. Лебедев. ДАН СССР, т. LIX, № 5, 987—990, 1948.

С. И. Лебедев.

#### ОБРАЗОВАНИЕ КАРОТИНА И КАРОТИНОИДОВ В БАКТЕРИЯХ И ГРИБАХ

Каротин и каротиноиды представляют собой группу самых древних пигментов растений. Об этом свидетельствует наблюдаемое в природе образование этих пигментов у самых простых представителей растительного мира — у бактерий и грибов. Видоизменённая форма хлорофилла, так называемый бактериохлорофилл, также встречается у бактерий, но у весьма ограниченного числа представителей, и совершенно отсутствует у грибов, каротиноиды же широко представлены во многих классах этих микроорганизмов. По предположению В. Н. Любименко, каротиноиды были историческими предшественниками хлорофилла, ибо за счёт каротиноидов, по его мнению, сформировалась фитольная группа хлорофилла.

У бактерий, как это показал недавно Имшенецкий [1], каротиноиды выполняют защитную функцию. Интенсивно поглощая световые лучи в коротковолновой части спектра, они предохраняют бактерии от губительного действия ультрафиолетовых лучей. В его опытах окрашенные каротиноидами бактерии имели гораздо большую устойчивость к действию этих лучей, чем непигментированные формы.

Было также показано [4], что фитопатогенные бактерии, развивающиеся на поверхности почвы и растений, т. е. подверженные действию света, обычно содержат каротиноиды; те же из них, которые развиваются в глубине почвы, в большинстве случаев бесцветны.

Состав каротиноидов бактерий и грибов очень разнообразен. У ряда разновидностей водного грибка *Alomyces* при выращивании его на искусственных средах был обнаружен  $\gamma$  каротин, причём только в половой генерации [5]. У *Mycobacterium phlei*, растущего на синтетических средах, накаплиются  $\gamma$ - и  $\beta$ -каротины, криптоксантин, лютеин, зеаксантин и асафрин. Интересно при этом, что некоторые виды *Mycobacterium*, как, например, *M. lacticola*, в опытах Хааса [7] интенсивно накапливают каротиноиды, когда в качестве единственного источника углерода они получали в среду такие вещества, как нефть, керосин, вазелин. Витаминные свойства образующихся этими бактериями каротиноидов были проверены на крысах с положительным эффектом.

Исследуя окрашенные формы проактиномитозов, Крисс и Кореняко [2] обнаружили, что их окраска обуславливается каротиноидами, среди которых были найдены каротин, ликопин и рубиксантин. Каротин был также найден у ряда высших грибов [3]. Многие из каротиноидов, находимых у низших растений, встречаются и у высших, однако ряд каротиноидов распространён только у микроорганизмов.

Так, из окрашенных форм дрожжей (*Torula rubra*) были выделены Каррером [9] и Ледерером [10] два новых пигмента — торулаидин и торулен, а из микоризного гриба *Corticium croceum* был выделен Эрлманом [6] близкий к каротиноидам пигмент кортикроцин, имеющий формулу  $C_{14}H_{14}O_4$ . Эти пигменты у высших растений пока не найдены.

Что касается синтеза каротиноидов у бактерий и грибов, то он, по видимому, происходит за счёт углеводов и близких к ним соединений с открытой цепью углеродных атомов. Об этом говорят исследования Ингрехема и Стенбока [8], обнаруживших стимуляцию синтеза каротиноидов у *Mycobacterium phlei* в растворах глюкозы, причём особенно резкое повышение процента каротиноидов вызывало добавление в среду глицерина и этиленгликоля. Фитол же, который иногда считают предшественником этих пигментов, при добавлении его в среду не давал никакой стимуляции их синтеза.

#### Литература

- [1] А. А. Имшенецкий. Микробиология, т. XV, вып. 5, 1946. — [2] А. Е. Крисс и Кореняко. Микробиология, т. VIII, вып. 5, 1939. — [3] Л. А. Лебедева. Сборн. работ Бот. инст. АН СССР, 1946. — [4] Ф. В. Хетагурова. Тезисы докладов XVI пленума секции защиты растений ВАСХНИЛ, 1947. — [5] R. Emerson and D. Fox. Proceed. Roy. Soc., vol. 128, № 852, 1940. — [6] H. Erdtman. Nature, vol. 160, № 4062, 1947. — [7] H. Naas and L. Bushnell. J. Bacter., vol. 48, № 2, 1944. — [8] M. Ingraham and H. Steenbock. Biochem. Journ., vol. 29, № 11. — [9] P. Karrer and J. Rut-

schmann. Helv. Chim. Acta, 26, 2109—2114, 1943. — [10] M. Lederer. Bull. Soc. chim. biol., t. XX, № 5, 1938.

Ж. А. Медведев.

## МИКРОБИОЛОГИЯ

### КИСЛОМОЛОЧНЫЙ ПРОДУКТ — «КУРУНГА»

«Курунга» — кисломолочный продукт, приготовляемый из коровьего молока, широко распространённый среди народов Восточной Азии (бурят, монголов, хаккасов, тувинцев, ойротов и др.). Во вкусовом отношении «курунга» является приятной кисловатой, шипучей жидкостью, по густоте мало отличающейся от молока. Она получается путём молочнокислого и спиртового брожения молока, с образованием молочной кислоты и незначительного количества спирта.

Приготовление этого продукта было известно народам Восточной Азии с глубокой древности. Монголы и тувинцы, ведя полукочевой образ жизни и имея неисчислимые стада коров, исключительно широко занимались производством «курунги», и она для них служила в летнее время почти единственным источником питания. Со 2-й половины XIII в. секрет приготовления «курунги» постепенно стал распространяться среди бурят и хаккасов, ныне населяющих территории Бурят-Монгольской АССР, Иркутской обл. и Красноярского края. В более позднее и настоящее время приготовление этого продукта уже известно не только монголам, бурятам, хаккасам, тувинцам, но и ойротам и тунгусам. А такие народности, как буряты, монголы и хаккасы, в настоящее время употребляют «курунгу» не только как продукт для питания, но и подвергают её переработке путём дистилляции. В результате такой переработки из «курунги» получается молочное вино «тарасун» и полужидкий питательный напиток «арса», который служит для этих народов излюбленным напитком в летнее время.

Таким образом, производством «курунги» в настоящее время занимаются почти все народности, населяющие Восточную Азию Союза ССР. Несмотря на это и на историческую давность «курунги», до последних дней она оставалась совершенно неизученной. В свете этих фактов всестороннее изучение «курунги» как с химической и микробиологической, так и с лечебно-диетической стороны приобретает огромное народнохозяйственное значение.

Материалом для производства «курунги» служит сырое коровье и, реже, сепарированное молоко (обрат). Для возбуждения первоначального брожения в «курунге» употребляется у монголов осадок, остающийся на зимнее время от старой «курунги», который хранится в деревянной посуде в прохладном месте, а у бурят, хаккасов и ойротов в качестве первоначального активатора курунгового брожения употребляется так называемая маточная закваска «курунгэн эхэ», которая оставляется на зиму от старой «курунги» и

поддерживается периодическим добавлением свежего молока.

Приготовление «курунги» у бурят, монголов, хаккасов и у других народов Восточной Азии ведётся в деревянных кадках (торхах), нижняя часть которых заканчивается широким основанием, а сверху с узким краем. Сверху кадки приделывается круглой формы деревянная крышка, в центре которой делается отверстие диаметром в 5—6 см. В это отверстие вставляется длинная палка, на внутреннем конце которой прикрепляется четырёхдырчатый деревянный диск, служащий для разбалтывания «курунги». Сама техника приготовления «курунги» очень проста и заключается в следующем: в кадку наливают коровье молоко, прибавляют курунговую закваску из расчёта одна часть закваски на 5 частей молока, и оставляют в тёплом месте бродить, время от времени перемешивая жидкость. По мере того как кадка опорожняется от «курунги» она доливаётся свежим молоком, и брожение всё время продолжается. Это обстоятельство позволяет готовить «курунгу» каждому, даже у себя на дому, причём независимо от времени года, не дожидаясь лета, как это бывает при производстве кумыса.

В образовании «курунги» главное участие принимают микроорганизмы. Необходимой микрофлорой курунгового брожения, согласно нашим исследованиям, являются: 1) длинные молочнокислые палочки типа *Bact. casei* (*B. bulgaricum*), всегда решительно преобладающие (82%); 2) короткие толстые палочки типа *Bact. lactis acidii* (Leichmann), постоянного «спутника» предыдущего, но численно всегда ему уступающего (7%). Последний, как правило, более заметно выступает в начале созревания «курунги», после чего он частично подавляется высокой кислотностью, развиваемой молочнокислой палочкой; 3) молочные дрожжи типа *Torula curunga*, впервые описанные нами, как новый вид, резко отличающийся по культуральным и биохимическим свойствам от кумысных и кефирных дрожжей; они представлены в «курунге» одним типом молочных дрожжей, способных не только сбраживать молочный сахар, но и энергично участвовать в спиртовом брожении. Они по отношению к другим микроорганизмам «курунги» составляют около 11%.

Таким образом, в «курунге» мы имеем не механическую смесь различных элементов микрофлоры, а типичную симбиотическую взаимосвязь их. Дрожжи для своего развития нуждаются в работе молочнокислых бактерий и в образуемой ими молочной кислоте. Молочнокислые бактерии в присутствии дрожжей лучше развиваются и дольше сохраняют свою активность. Эти симбиотические отношения в «курунге» сохраняются в течение долгого времени без подавления одного из составных элементов другим.

Из наиболее часто наблюдающихся пороков «курунги» следует назвать «арабку», когда «курунга», вследствие высокой температуры и отсутствия частого помешивания, приобретает горький, жгучий привкус и запах уксусной эссенции. При бактериологическом исследовании такой «курунги», нами выделены уксуснокислые бактерии типа *Acetobacter pasteurianum* (Gansen), которые, как выясни-

лось впоследствии, являются специфическим возбудителем вышеназванного порока «курунги». Они, попадая в «курунгу», вызывают в ней уксуснокислое брожение с образованием значительного количества уксусной кислоты. В этих случаях нередко приходится заново менять закваску и приготовление «курунги» начинать снова.

Биохимические процессы, происходящие в коровьем молоке при приготовлении «курунги», главным образом состоят в брожении молочного сахара с образованием молочной кислоты, спирта, углекислоты и в частичном распаде белков молока. Одновременно с этими основными процессами идёт ряд второстепенных, побочных, благодаря чему «курунга» обогащается продуктами, несвойственными коровьему молоку. Вначале брожение в кадках идёт преимущественно в сторону образования молочной кислоты, так как высокая температура (26—30°) способствует размножению молочнокислых бактерий. Спиртовое брожение также идёт, но несколько слабее, и содержание спирта в этом периоде достигает не выше 1%. Образованные микроорганизмами протеолитические ферменты действуют на белки молока, вызывая в незначительной степени распад их. Казеин осаждается в виде мелких хлопьев.

Что касается физических свойств «курунги», то она имеет жидкую консистенцию. Это обуславливается тем, что выделение казеина в коровьем молоке под влиянием кислот происходит в виде тонких, мелких хлопьев, мало изменяющих вязкость жидкости. К тому же хлопья казеина разбиваются в результате частого помешивания жидкости.

Для иллюстрации химического состава «курунги» сравнительно с кумысом приводим следующую таблицу.

Наименование составных частей	Курунга	Кумыс
Удельный вес . . . . .	1.030	1.022
Вода . . . . .	88%	92.63%
Молочный сахар . . . . .	0.84%	2.27 »
Молочная кислота . . . . .	1.70 »	1.03 »
Спирт . . . . .	1.00 »	1.25 »
Белковые вещества . . . . .	4.30 »	1.98 »
Казеин . . . . .	3.00 »	0.225%
Жир . . . . .	4.20 »	2.1% »
Зола . . . . .	0.83 »	0.36% »
Витамин С . . . . .	0.0019% »	0.0025% »

Как видно из таблицы, «курунга» по содержанию жира, белков и минеральных веществ в два с лишком раза превосходит кумыс. Это обстоятельство позволяет возлагать большую надежду на «курунгу», как на лечебно-диетический продукт.

Если проследить изменение в «курунге» в течение нескольких суток, т. е. сравнить состав однодневной, двухдневной и т. д. «курунги», то можно заметить, что количество молочного сахара по мере созревания «курунги» уменьшается, и одновременно идёт увеличение количества молочной кислоты. Образование спирта в «курунге» может про-

исходить до тех пор, пока молочная кислота в ней не достигнет 2%. В тех случаях, когда содержание молочной кислоты в «курунге» превышает 2%, молочные дрожжи начинают гибнуть, спиртовое брожение приостанавливается, а образовавшийся до этого спирт, постепенно окисляясь, переходит в другие продукты, в силу чего содержание его в «курунге» уменьшается.

Белковые вещества в «курунге» изменяются аналогично изменению, претерпеваемому в кумысе. Разложение их идет как под влиянием протеолитических ферментов, выделяемых бактериями, так и под влиянием гидролизующего действия образующейся в «курунге» молочной кислоты. Альбумин и казеин в «курунге» пептонизируются с образованием ряда промежуточных продуктов, благодаря чему она приобретает своеобразно-ароматический запах, сладковато-кислый вкус и легко усваивается организмом.

Лечебное действие «курунги» нами объясняется, с одной стороны, составными частями самого молока, а с другой, — изменениями белков и сахара, наступающими в молоке при курунговом брожении.

Молочная кислота, являющаяся первым продуктом брожения «курунги», сообщает ей приятный, освежающий вкус.

Углекислота — непосредственный возбудитель отделения сока поджелудочной железы, она уменьшает болезненную раздражительность желудка, ускоряет физиологическую перистальтику кишечника.

Алкоголь возбуждает аппетит и оказывает благотворное влияние на всю кровеносную и нервную системы.

Физическое состояние, казеина в «курунге» делает его легко усвояемым, не говоря уже о продуктах распада белков, которые усваиваются организмом в лучшей мере, чем белки неизмененного молока.

Обильная микрофлора высокоактивных рас молочнокислых бактерий и дрожжей с их способностью легко приживаться в кишечнике и резко выраженным противогнилостным и бактерицидным действием дополняет собою картину высоколечебного и диетического значения «курунги».

В свете этих фактов «курунга» приобретает весьма важное значение в медицине как превосходное диетическое средство, особенно при болезнях, связанных с исхуданием, общим упадком питания и малокровием, при хронических процессах дыхательных органов, при желудочно-кишечных расстройствах и т. п.

Л. Е. Хунданов и В. А. Кротова.

## МЕДИЦИНА

### РАДИОАКТИВНЫЙ ДИГИТОКСИН

Лечебные дозы многих важных лекарственных веществ так малы, что обнаружение их в теле больного обычными химическими или биологическими методами невозможно. Ещё большие затруднения возникают при необходимости открыть продукты распада этих же лекарств.

Отсюда естественна мысль о введении радиоактивных изотопов в данные лекарственные вещества, что позволяет изучать не только распределение последних в животном организме, но, конечно, и судьбу их обломков.

С этой целью из ряда медицинских растений в первую очередь была взята (E. Gelling et al., Science, 108, 558, 1948) наперстянка (*Digitalis purpurea* L.).

Растения сначала выращивались из семян, а затем переносились в горшки, содержащие песок или измельченную слюду. Рост растений поддерживался раствором солей (нитрата кальция — 0.1%; сульфата магния — 0.06%; нитрата калия — 0.05%; калиевого фосфата калия — 0.04%; сульфата аммония — 0.01% и небольшие количества так называемых микроэлементов — кобальт, марганец, бор и др.).

Как только пересаженные растения достигали достаточно хорошего роста, их помещали в замкнутую систему — специальную установку, в которую входили две батареи стеклянных банок. Для введения питательного солевого раствора и углекислоты в них были пробурованы необходимые отверстия. Установка имела водяной манометр для контроля за её замкнутостью.

Над установкой на расстоянии 60 см были поставлены три флюоресцирующих лампы по 40 вольт каждая.

Предварительными опытами было установлено, что в таких установках в наперстянке синтезируется дигитоксин.

Радиоактивная углекислота образовывалась из раствора углекислого натрия, содержащего 100 милликури радиоактивного углерода (C<sup>14</sup>). Образцы получаемого газа систематически анализировались на C<sup>14</sup>, что позволяло измерять количество радиоактивной углекислоты, поглощённой растениями.

Культивирование наперстянки в присутствии радиоактивной углекислоты продолжалось от 2 до 6 недель. После этого срока растения срезались, высушивались на воздухе и затем превращались в порошок. Из 30 г его, при помощи общепринятых химических операций, получали 7 мг радиоактивного дигитоксина.

Радиоактивность последнего равнялась 2000 импульсов/минута/миллиграмм (и/м/мг).

Колориметрические анализы растворов радиоактивного дигитоксина и дигитоксина обычного совпали.

При инъекциях в брюшной лимфатический мешок лягушек радиоактивный дигитоксин (в дозе 4 микрограмма на грамм веса животного) вызывал остановку их сердец в систоле. Такой же результат давал продажный препарат дигитоксина.

Помимо радиоактивного дигитоксина, в описанных экспериментальных условиях был получен из табака (*Nicotiana tabacum* L.) радионикотин с активностью в 10 600 и/м/мг, спектрофотометрически и химически не отличающийся от обыкновенного никотина.

Опыты по биосинтезу других радиоактивных алкалоидов уже начаты. Для этих работ взяты мак (*Papaver somniferum* L.) и красавка (*Atropa belladonna* L.).

Из изложенного выше следует, что применение радиоактивных лекарственных веществ сможет обеспечить большие успехи в решении

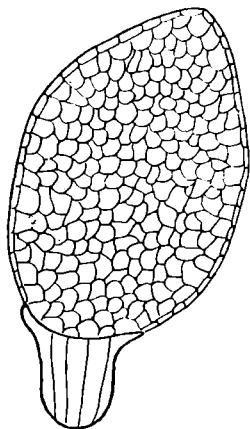
ряда медицинских и биологических проблем, так как в этих случаях экспериментатор получает возможность исследовать поведение меченых (углеродсодержащих) фрагментов вещества, а не поведение только одного меченого атома, что чаще всего практикуется при работах с радиоактивными изотопами.

Проф. И. Ф. Леонтьев.

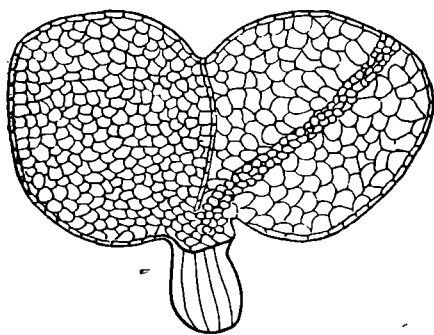
## БОТАНИКА

### ЦВЕТЕНИЕ РЯСКИ В ВОДОЕМАХ ДЕЛЬТЫ р. ВОЛГИ

Все представители семейства *Lemnaceae*, к которым относится и *Lemna minor* — ряска малая, как указывается в литературе и подтверждается нашими наблюдениями, цветут



Фиг. 1.



Фиг. 2

крайне редко. В основном они размножаются вегетативно, т. е. путём ветвления стебля или образования в его краевых кармашках особых пластинок, впоследствии развивающихся в стеблевые пластинки. Данные о нахождении плодов и семян ряски весьма скудны, и нам ни разу не приходилось встречать в литературе указаний на развитие её из семян.

В августе 1940 г. в низовьях дельты р. Волги в водоёмах на территории Астраханского заповедника наблюдалось массовое цве-

тение ряски (*Lemna minor*). Весной 1941 г., в мае, среди огромного количества прорастающих спор сальвинии, мы обнаружили несколько проросших плодиков ряски. Они были покрыты оболочкой темнокоричневого цвета и имели с каждой стороны по четыре продольных жилки. Размер плодов составлял около 2 мм.

У проросшего плодика из верхней части его выступала овальная зелёная пластинка, состоящая из довольно крупных овальных клеток. По краю пластинки был расположен один ряд плоских клеток кожицы (фиг. 1). Кроме того, наблюдались более поздние стадии прорастания, когда из стеблевого кармашка появилась вторая пластинка и стебель состоял уже из двух пластинок, пока ещё соединённых между собой. На одной из них намечалась срединная жилка, состоящая из более мелких клеток (фиг. 2).

К сожалению, нам не удалось обнаружить ни одного целого непроросшего семени, и мы не имели возможности дать его рисунок.

К. В. Доброхотова.

### ЧТО ТАКОЕ ГАЗОН?

Слово газон издавна вошло в наш обиход и прочно укоренилось в области декоративного садоводства, выражая собою вполне определённое понятие. Ещё при Петре I в документе от 24 января 1715 г. употребляется слово газон: «В огороде грот и людей точёных сделать по указу так же другие маленькые палатки возле газона сделать».<sup>1</sup>

Газон (французское *gazon*) означает дёрн, но именно тот зелёный дёрн, с низким «ковровым» травостоем, который обычно покрывает открытые пространства в декоративных парках, садах, скверах и т. д.

Иногда понятие газон выражают словами: луговина, лужайка или лужок, травник, злачник или мурава. Хотя многие из этих старинных терминов довольно метко отражают некоторые, весьма характерные особенности газона, но всё же ни один из них далеко не вскрывает всей сущности этого понятия. Все известные нам определения газона также являются или неточными или односторонними, неполными и не научными. Однако только правильное и всестороннее уяснение сущности этого понятия даст возможность правильно, целенаправленно и более или менее исчерпывающе наметить и осуществить соответствующие рациональные биологические и агротехнические мероприятия для создания и содержания высококачественных газонов в условиях населённых мест.

В силу вышесказанного и на основании всестороннего анализа назначения газонов в условиях населённых мест и в системе зелёных устройств вообще, мы считаем необходимым дать ниже следующее определение газона, которое в данное время нам представляется наиболее правильным.

Газоном называется участок земли, покрытый сомкнутым, интенсивно зелёным,

<sup>1</sup> МЦГАДА. Каб. Петра I, отд. I, кн. 57, лист 8.

жизнедеятельным, низким («ковровым») травостоем, состоящим, как правило, из многолетних мезофитных злаков, и используемый главным образом в архитектурно-художественных (декоративных) и санитарно-гигиенических целях, а также в спортивных, защитных и пр.

Поясним отдельные положения нашего определения. Так, хорошая, плотная сомкнутость травостоя, т. е. сплошное истинное покрытие почвы густым травостоем, является обязательным условием для газонов, так как разреженность травостоя с просветами земли вообще неприемлема с точки зрения декоративной. Кроме того, при редком травостое в значительной степени снижаются saniрующие, защитные и другие свойства газонов. На спортивных же газонах в особенности необходимы сплошное и прочное задернение почвы и наличие при этом хорошего ковра из травостоя высотой в 5—8 см.

Зелёный цвет, за небольшим исключением, является основным и господствующим для всей растительности, которая сплошным зелёным ковром покрывает большую часть суши земного шара. Человек с незапамятных времён живёт среди зелени растений и наблюдает этот «оптимальный» для него цвет живой природы, ставший олицетворением здоровой жизни.

Исключительно выдающееся и многообразное значение зелёных частей растений общеизвестно; поэтому естественно, что в нашем представлении понятие газон неразрывно связано именно с зелёным ковром травостоя. Только такой сочнозелёный, здоровый газон оказывает благотворное влияние на зрительное восприятие, на психику человека, и только посредством такого газона возможно осуществление всех его свойств.

В нашем определении газона термин «жизнедеятельность» следует понимать в смысле необходимого вегетативного возобновления и роста травостоя в таком количестве и качестве, которые постоянно обеспечивали бы наличие на газоне сочнозелёного, здорового, плотного травяного ковра, начиная с самой ранней весны и до глубокой осени. Следовательно, прекращение или даже частичное замирание жизнедеятельности травостоя, в силу тех или иных причин, недопустимо на протяжении всего вегетационного периода, так как это неизбежно приводит к полному аннулированию или снижению всех основных полезных свойств газона, и он превращается тогда в пустырь, часто с невзрачным, слабым, изреженным и засорённым травостоем, который производит на нас крайне неблагоприятное впечатление.

Необходимая жизнённость травостоя газонов обеспечивается подбором соответствующих видов (разновидностей, форм и т. д.) газонных трав и созданием «оптимальных» условий для их произрастания, а также умеренное, но постоянное его вегетирование стимулируется определёнными мерами ухода.

В момент достижения травостоем газонов 15—18 см высоты наиболее сильно сказывается неравномерность его роста, вследствие чего вид поверхности газонов ухудшается. Эта особенность роста неизбежна, вследствие самых различных биологических, экологических и агротехнических причин. К тому же, при высоте в 15—18 см, у многих газонных

трав — злаков появляются раскидистость и полегание (повислость) верхней половины листьев, благодаря чему газоны теряют вид ковра. Наконец, как часто приходилось наблюдать, у травостоя, запущенного до указанной высоты (особенно у густого, одно-двух-летнего возраста), нижние листья отмирают и становятся желтовато-бурыми, а нижние части побегов сильно этиолируются. После скашивания такого травостоя поверхность газонов приобретает малопривлекательный (местами буроватый, грязнобеловатый или бледнозеленоватый) нездоровый вид. При косьбе же во время солнцепёка и засухи возможны сильные ожоги нежных теневых частей побегов и листьев, их отмирание и побурение и, вследствие этого, резкое снижение декоративных, санитарно-гигиенических и других полезных качеств газонов.

Очевидно, что все вышеуказанные отрицательные явления не могут иметь места при низком, приземистом травяном покрове; поэтому и необходимо, чтобы травостой газонов постоянно поддерживался в коротком, ковром состоянии. Обеспечивается это опять-таки, с одной стороны, подбором наиболее подходящих газонных трав, а с другой, — определёнными мерами ухода и в первую очередь такими, как соответствующие и своевременные скашивание и прикатывание.

Разумеется, исключение составляют газоны лугового типа, мавританские и т. п. газоны, на которых травостой допускается до полного цветения. Но и назначение и место этих газонов в системе озеленения во многом иные, как и условия их создания и использования. Однако и здесь в основном применимы только низовые газонные злаки и низкие и средневысокие красиво цветущие травянистые растения.

В абсолютно подавляющем большинстве случаев сады и парки, а в том числе и газоны, создаются на десятки и сотни лет. Образование сплошного и плотного травяного ковра газона, а также прочной его дернины, возможно только в течение нескольких лет и притом только посредством именно многолетних газонных трав, в основном злаков, в силу их исключительно подходящих для этих целей морфологических, биологических и экологических свойств.

Вот почему многолетие основных и господствующих газонных злаков является, как правило, обязательным условием. Правда, иногда в многолетнем газоне может быть примесь однолетних злаков (например *Poa annua* L.) или травянистых растений из других родов и семейств (например *Trifolium repens* L. и др.), но всё же постоянными доминантами и образотельными (эдификаторами) долголетних газонов всегда являются многолетние злаки. В случае же устройства газона только на один сезон, он может быть засеян как однолетними, так и многолетними злаками, хотя первые обычно предпочтительнее.

Лучшие газонные травы являются мезофитами, т. е. для них характерно то, что они обычно растут при средних условиях увлажнения, тепла, аэрации и минерального питания. Это их отличает от ксерофитов — растений сухих мест и гидрофитов — водных



растений. Вышеуказанные же средние экологические условия, как известно, и являются наиболее подходящими для устройства газонов.

Прямое назначение газонов, т. е. использование их в декоративных и санитарно-гигиенических целях, является основным и неоспоримым их признаком. Этот характер использования травостоя и дернины существенно отличает газоны от других подобных форм растительности, имеющих иное назначение (сенокос, пастбище и т. д.), и коренным образом определяет все специфические условия создания и содержания искусственных газонов и ухода за «естественными» газонами. Следовательно, например, футбольное поле и другие спортивные площадки с соответствующим дерновым покровом будут также газонами, так как здесь травостой и дернина, наряду с обеспечением основных специфических требований спорта (соответствующее скрепление поверхности почвы, создание определённой «естественной» упругости и однородности поверхности и т. д.), имеют исключительное и санитарно-гигиеническое и эстетическое значение, что, разумеется, также является обязательным условием при спортивной эксплуатации этих площадей.

В условиях населённых мест весьма часто посредством дернового покрова закрепляют и оформляют берега водоёмов (рек, каналов, прудов и т. п.), дневную поверхность подземных сооружений (различных хранилищ, отстойников и т. п.), дамбы, склоны, откосы и т. д. Очевидно, что если при этом травостой и дернина указанных сооружений одновременно используются в декоративных, санитарно-гигиенических и т. п. озеленительных целях и, разумеется, соответственно культивируются, то несомненно это — газоны.

А. Г. Головач.

## О ВОЗМОЖНОСТИ ПАРТЕНОГЕНЕЗА У ГРЕЦКОГО И ЧЕРНОГО ОРЕХОВ

Грецкий орех и другие виды *Juglans* не состоят в числе растений, обладающих способностью партеногенетического образования плодов. Однако наблюдения за плодonoшением чёрного ореха (*Juglans nigra*), привитого на грецком орехе, натолкнули на мысль поставить специальный опыт по выявлению возможности партеногенеза у грецкого ореха. Этот опыт был поставлен весной 1948 г. на Киргизской научно-исследовательской станции Института леса Академии Наук СССР<sup>1</sup> совместно с канд. биол. наук А. М. Озол.

Для этой цели с 9 по 12 мая было изолировано 72 женских цветка на шести протерогиничных особях и 63 цветка на шести протерандричных особях грецкого ореха, растущих здесь дико. Изолированные ветви с женскими цветками (мужские соцветия удалялись) находились в изоляторах свыше месяца, а когда в воздухе уже не было пыльцы, изоляторы снимались.

Наличие пыльцы в воздухе, кроме обычных наблюдения за продолжительностью пыления мужских соцветий на ореховых деревьях в лесу, определялось расставленными в разных местах специальными ловушками. Каждая ловушка состояла из четырёх склеенных предметных стёкол, смазанных глицерином. Просмотр стёкол под микроскопом производился ежедневно.

По данным учётов, произведенных 10 июля, т. е. примерно через два месяца с начала изоляции цветков, оказалось, что из 73 женских цветков, изолированных на протерогиничных особях, образовалось 36 плодов, или 50%, а из 62 цветков на протерандричных особях не образовалось ни одного плода.

Интересно отметить, что точно такая же картина наблюдалась и при постановке опыта по самоопылению грецкого ореха. В этом случае из 121 женского цветка, изолированного на протерогиничных особях, было получено 60 плодов, или те же 50%, а на протерандричных особях из 112 изолированных цветков не было получено ни одного плода.

Конечно, делать выводы по опыту одного года преждевременно, но если эти данные повторятся и в следующем году, то можно прийти к заключению, что протерогиничные особи грецкого ореха являются самофертильными и одновременно обладают свойством партеногенетического развития плодов, в то время как протерандричные особи самостерильны и не обладают свойством партеногенетического образования плодов.

Наши двухлетние наблюдения по биологии цветения чёрного ореха (*J. nigra*) в некоторой мере подтверждают эти данные. Так, в 1946 г. в первой декаде апреля весенними заморозками у грецкого ореха повсюду были убиты и мужские и женские цветки, так что пыльцы в ореховом лесу не было. У чёрного же ореха в это время сильно пострадали только мужские цветочные почки, которые находились в стадии развития, тогда как женские цветочные почки были в стадии покоя и не пострадали. В итоге, примерно за 10—12 дней до появления женских цветков, на чёрном орехе не осталось ни одного мужского соцветия, т. е. налицо была резко выраженная протерандричная особь. Однако, несмотря на отсутствие пылящих серёжек, на дереве завязалось и созрело 34 плода. Осенью того же года они были высеяны, и из них было получено 19 всходов, что составило 56% всхожести семян; это говорит за то, что эти плоды не партенокарпические, а нормальные.

В 1948 г. последние мужские соцветия на этом же экземпляре чёрного ореха созрели и опали в конце мая, а первые женские цветки появились 10 июня. В период с 10 по 17 июня все женские цветки нижней доступной части кроны дерева были искусственно опылены пылью других видов орехов. В данном случае опыляемые цветки не изолировались, так как в воздухе и на деревьях в это время ореховой пыльцы уже не было. В верхней недоступной части кроны цветки не опылялись. При проведении учётов через месяц после искусственного опыления было обнаружено, что в верхней, не опылённой части кроны плодов завязалось больше, чем в нижней, искусственно опылённой.

<sup>1</sup> Станция находится в Джалал-Абадской обл. среди ореховых лесов на южном склоне Ферганского хребта.

Наряду с этим следует отметить тот факт, что при изоляции цветков на этом дереве как для выявления способности чёрного ореха к самоопылению, так и возможности партеногенеза, все изолированные цветки осыпались, не завязав ни одного плода.

Во всех указанных нами случаях изоляции цветков, — как у грецкого, так и у чёрного орехов, — изоляторы изготовлялись из пергаментной белой бумаги.

Для объяснения последних фактов может быть сделано предположение, что пыльца чёрного ореха, образующаяся раньше появления женских цветков, при высыпании из пыльников оседает на ветвях и листьях дерева и сохраняет свою жизнеспособность в течение 10—15 дней, несмотря на неблагоприятные метеорологические условия. Так, например, в 1948 г., как указано выше, мужские соцветия чёрного ореха опали в последних числах мая, женские же цветки начали появляться лишь в конце первой декады июня. За этот отрезок времени, с 28 мая по 10 июня, было отмечено четырёхкратное выпадение осадков, а именно: 28 мая выпало 2.6 мм, 29 мая — 4.2 мм, 30 мая — 12.5 мм и 10 июня — 3.0 мм, а всего — 22.3 мм. Однако, кажется очень маловероятным, что пыльца не была смыта этими интенсивными осадками и не погибла, а при появлении женских цветков попала на рыльца цветков и оплодотворила их. Если же это предположение отпадает, то остаётся лишь сделать вывод о наличии партеногенеза и у чёрного ореха.

Какое из двух предположений верно, покажут наши дальнейшие опыты.

А. Ф. Зарубин.

## К ВОПРОСУ О ВТОРИЧНОМ ЦВЕТЕНИИ ГРЕЦКОГО ОРЕХА

В «Ботаническом журнале», № 3, за 1948 г. помещена статья Е. П. Коровина и М. Туйчиева «О весеннем возобновлении и вторичном цветении грецкого ореха в Средней Азии». В этой статье авторы приводят интересные данные, касающиеся этого как бы аномального явления, наблюдаемого ими в Ташкенте у культурных деревьев грецкого ореха (*Juglans regia* L.). Авторы отмечают, что в условиях естественного произрастания грецкого ореха явление вторичного цветения неизвестно.

Начиная с 1946 г., нами проводятся наблюдения за явлением вторичного цветения грецкого ореха, произрастающего на территории Лесоплодовой научно-исследовательской станции Института леса Академии Наук СССР, расположенной в естественных орехоплодовых насаждениях юга Киргизии.

В нормально урожайный год деревья грецкого ореха с вторичным цветением встречаются довольно редко. Например, из 124 модельных деревьев, произрастающих в различных экологических условиях, за плодоношением которых ведутся систематические наблюдения, в 1948 г. отмечены всего лишь три особи со вторичным цветением (2.4%). В 1946—1947 гг. в связи с почти полной



Фиг. 1. Грецкий орех, колосообразные соцветия вторичного цветения (фот. автора).

гибелью цветков от действия поздних весенних заморозков, это интересное явление наблюдается у многих деревьев грецкого ореха. Отмечено, что более часто вторичное цветение наблюдается у ореховых деревьев, произрастающих на свободе (что, правда, несколько приближает их к условиям культурных деревьев), чем у деревьев, произрастающих непосредственно в лесу. Также отмечено, что в год нормального плодоношения (при отсутствии поздних весенних заморозков) вторичное цветение наступает в конце июня; в годы же сильного весеннего обмерзания вторичное цветение задерживается и бывает обычно в начале июля. Это запаздывание вполне понятно: в связи с обмерзанием побегов прошлого года новые соцветия появляются из почек вновь образующихся побегов, что и определяет запаздывание вторичного цветения.

В условиях леса при вторичном цветении у грецкого ореха образуются колосообразные обоопольные соцветия до 50 см длины, а не 15 см, как это отмечено у культурных деревьев. Наряду с образованием вторичных соцветий из верхних почек, они возникают также и из боковых покоящихся почек. На фиг. 1 показаны колосообразные соцветия, образовавшиеся при вторичном цветении грецкого ореха: справа (X) находится соцветие длиной около 40 см, возникшее из верхушечной почки весеннего побега с почти опавшими женскими цветами, слева (XX) — соцветие длиной свыше 30 см, возникшее из боковой спящей почки весеннего побега с сохранившимися цветами.

При детальном исследовании колосообразных соцветий в некоторых случаях были обнаружены соцветия с цветками тройного вида: в нижней части соцветия располагаются женские цветки, в средней части — двупольные и в самой верхней части — мужские цветки. Такое морфологическое строение колосообразных соцветий показано на фиг. 2, где в средней части ясно виден двупольный цветок (+).

Случаи образования двупольных цветков у ореховых деревьев отмечены Л. А. Смольяниновой, которая, ссылаясь на Н. А. Буша, пишет, что у *Juglandaceae* раздельнополость вторична, так как в мужских цветках иногда встречается атрофированный пестик. Для нас



Фиг. 2. Грецкий орех — аномальное соцветие: в средней части цветоноса двуполоый цветок (+), в верхней — тычиночные и в нижней — пестичные цветки (фот. автора).

несомненно, что когда-то у орехов семейства *Juglandaceae* при нормальном цветении образовывались обоеполые цветки; впоследствии в процессе эволюции при переходе от обоеполых цветков к однополым у них появились колосообразные соцветия, несущие одновременно пестичные и тычиночные цветки. Вследствие этого, возникновение у грецкого ореха при вторичном цветении колосообразных соцветий с пестичными, тычиночными и обоеполыми цветками мы склонны отнести к явлению атавизма.

Известно, что у грецкого ореха наблюдается явление дихогамии, выраженное в разной степени у отдельных деревьев. Как показали наши исследования, явления дихогамии при вторичном цветении проявляются более резко, чем при нормальном. При первом цветении отрицательные свойства дихогамии сказываются не так остро на урожайности только благодаря обильному цветению, неодновременному созреванию женских цветков и не резкой выраженности самой дихогамии. При вторичном цветении, которое присуще незначительному числу диких деревьев грецкого ореха и даёт небольшое количество соцветий, отрицательное свойство дихогамии проявляется особенно резко. Например, на нашем модельном дереве, у которого вторичное цветение проявляется наиболее интенсивно, было отмечено, что женские цветки были готовы к опылению 22 июня, мужские же начали пылить только 2 июля, т. е. через 10 дней, а массовое пыление было отмечено 15 июля, когда свыше 90% женских цветков уже осыпалось. Из 68 женских цветков в 1948 г. было получено только три плода, в 1947 г. из 144 цветков было получено два плода. В редких случаях сотрудники местных орехо-лесхозов находят кисти до

15 орехов, образовавшиеся в результате вторичного цветения; обычно же огромное большинство таких вторичных соцветий не образует плодов, или количество последних не превышает 1—2. На фиг. 3 изображена ветвь, на которой имеются два соцветия вторичного цветения; на одном из них женские цветки осыпались полностью (х), на другом — у основания образовалось два плода (xx). Остальные плоды на дереве — результат первого цветения. На фотографии ясно видна разница в величине плодов от первого и второго цветения.

В условиях естественных насаждений грецкого ореха рассчитывать на дополнительный урожай орехов от повторного плодоношения не приходится. Повторное цветение не имеет хозяйственного значения даже в случае обмерзания первых весенних цветочных побегов. Так, в 1946—1947 гг., когда, вследствие весенних заморозков, в ореховых лесах почти отсутствовал урожай, вторичное цветение ни в малейшей степени не сказалось на урожае.

Однако повторное плодоношение следует использовать как средство для создания сортов грецкого ореха с более коротким вегетационным периодом, чем у обычного ореха. Используя вторичное цветение, необходимо создать такие сорта орехов, которые не подвергались бы обмерзанию при поздних весенних заморозках. К сожалению, таких сортов пока нет. При вторичном цветении плоды созревают в более короткий срок, чем при первом нормальном цветении. Так, на наших модельных деревьях в 1947 г. вторичные цветы появились в начале июля, а плоды созрели во второй половине октября; в 1948 г. вторичные цветы появились в конце июня, плоды созрели в конце октября. Таким образом, в первом случае для созревания плодов потребовалось около 3,5, а во втором — 4 месяца; нормально для созревания плодов грецкого ореха при первом цветении требуется не менее 4,5 месяца.

Вследствие более быстрого формирования плодов при вторичном цветении (на 2—4 не-



Фиг. 3. Грецкий орех — цветоносы вторичного цветения. У основания одного из них (xx) два созревающих плода. (фот. автора).

дели), потомство от них должно обладать также более коротким периодом вегетации. Это подтверждается наблюдениями за однолетними сеянцами, полученными нами в 1948 г. из семян от повторного плодоношения. Эти сеянцы при осеннем посеве появились 28 июня, пожелтение листьев у них произошло 26 сентября, опадение листьев 15 октября, сеянцы достигли высоты 12 см и одревеснели. Следовательно, для прохождения всего годичного вегетационного цикла однолетнему сеянцу в данном случае потребовалось 110 дней.

Выведение орехов с коротким вегетационным периодом этим методом усложняется только тем, что количество семян от повторного плодоношения очень невелико. В 1949 г. нам удалось получить всего три ореха от повторного плодоношения; они будут высеваны и увеличат число подопытных растений. Путём подбора соответствующих условий для воспитания молодых сеянцев, применения и гибридизацию, можно создать растения ореха с более коротким вегетационным периодом, что очень важно для нашего народного хозяйства.

### Литература

1. Е. П. Коровин и М. Туйчиев. О весеннем возобновлении и вторичном цветении грецкого ореха в Ср. Азии. Бот. журн. АН СССР, № 3, 1948. — 2. Л. А. Смольянинова. Орех. Культ. Флора СССР, т. XVII, Орехоплодовые, 1936.

А. Ф. Зарубин.

### О ЯДОВИТОСТИ ПЛОДОВ БОЯРЫШНИКА

В лесах поймы р. Урал в Западно-Казахстанской области довольно частыми элементами подлеска являются боярышники: кроваво-красный — *Crataegus sanguinea* Pall. и, значительно реже встречающийся, приволжский — *Crataegus ambigua* С. А. М.

В пределах Западного Казахстана проходит южная граница обоих видов. Первый из них доходит по пойме до Меловых гор, несколько ниже Уральска, второй, относимый рядом исследователей ошибочно, как справедливо указывают Воронов (Флора Юго-Востока, т. V) и Пояркова (Флора СССР, т. IX), к западному виду *Crataegus oxyacantha* L., доходит в пойменных лесах до Чапаево, а вне поймы известен из Нарынских песков, района Средней Эмбы и урочища Джаксы-уркач, являющихся наиболее южными его местонахождениями.

Не имея большого хозяйственного значения в прилегающих районах, плоды обоих видов всё же собираются жителями окрестных посёлков как дешёвое лакомство и, изредка, для варки варенья. Молодежь нашей группы также лакомилась боярышником, поедая его в весьма большом количестве.

Неумеренное употребление в пищу сырых, но совершенно спелых, костянок привело в нескольких случаях к своеобразному заболеванию со всеми признаками лёгкого отравления.

У заболевших начиналось сильное головокружение, наблюдалось резкое похолодание конечностей, иногда выступал холодный пот, появлялись дрожь и сильная тошнота, заканчивающаяся рвотой и сопровождающаяся болью в желудке и поносом. В трёх случаях у отравившихся студентов были непродолжительные обмороки. Как правило, отравление сопровождалось резко замедленным пульсом и чрезвычайной общей слабостью. Начинаясь через час-полтора после еды, заболевание также быстро проходило, уже на следующие сутки не оставляя никаких следов.

Предположив, что причиной заболевания являются какие-то неизвестные начала плодов боярышника, несколько научных работников группы, включая автора этой заметки, проверили их действие на себе, лично испытав всю описанную выше картину отравления. Заинтересовавшись этими фактами, мы провели опрос местных жителей, которые рассказали, что дети, съевшие много свежих плодов боярышника, часто заболевают расстройством желудка с тошнотой, рвотой, головной болью и, иногда, потерей сознания. Те же результаты даёт неумеренное поедание сушёных на воздухе плодов, употребление же варёных или печёных плодов ни к каким вредным последствиям не приводит.

Любопытно, что подобное действие боярышника приволжского известно в литературе очень давно. Ещё в 1858 г. Беккер (Bull. Soc. Natur. Moscou, т. XXXI, 1, стр. 12), сообщая об отличиях *Crataegus ambigua*, отметил, что этот боярышник «при употреблении в большом количестве портит желудок и вызывает рвоту». Для *Crataegus sanguinea* подобные случаи описываются, как будто, впервые.

Вся картина отравления, наблюдавшаяся нами, полностью совпадает с симптомами, указываемыми Бернгард-Смизсом для ядов, действующих на сердце, обнаруживаемых в некоторых из розоцветных (Кречетович. «Ядовитые растения», стр. 291, 1931). Она же близка к явлениям, отмечаемым обыкновенно при отравлении такими сердечными ядами, как наперстянка, горицвет и ландыш.

Уместно напомнить, что в западноевропейской литературе указания на ядовитые свойства боярышника довольно часты. Так, Френер (F r e n e r. Lehrbuch der Pharmakologie, 1928) указал на применение спиртовой настойки плодов боярышника как средства, аналогичного наперстянке, а в широко известных руководствах Вемера (1929) и Мадауса (1938) в качестве действующего начала называется кратегусовая кислота. К сожалению, все эти данные относятся к другим видам боярышников.

По любезному указанию проф. М. М. Ильина мы смогли познакомиться с рядом новейших работ по действию плодов боярышника на организм человека. Так, Луганский (1938), Тутаев и Бражник (1938), Ворошилов (1941) сообщают в своих работах о применении препаратов из листьев и плодов боярышника в качестве лекарства, не только стимулирующего деятельность сердца, но и успокаивающего нервную систему и повышающего кровяное давление. Вытяжка из корней и листьев в малых дозах возбуждает нервную систему и сердце.

Всё это заставляет думать, что и в плодах обоих наших боярышников — приволжского и кроваво-красного, как во многих других видах рода *Crataegus*, содержатся продукты, заслуживающие внимания и изучения, как возможные источники новых сердечных средств для нашей фармакопей.

В. В. Иванов.

## ДЫННОЕ ДЕРЕВО

Родиной дынного дерева (*Carica papaya*) считается центральная Америка. Во многих странах мира эта культура в настоящее время занимает видное место. Папайя была найдена европейцами в Америке вскоре после её открытия. В шестнадцатом веке известный путешественник Васко де Гама нашёл это растение в Индии и дал ему название «Золотое дерево Индии». Марко Поло дал ей другое название — «Дыня на дереве». Индейцы её называют «Будь здоров». Все эти названия не случайны. В настоящее время в науке известно до 100 различных препаратов и продуктов из дынного дерева, и все его части находят применение в промышленности.

Папайя относится к семейству *Caricaceae* (родственное тыквенным). Известны различные формы и виды её, имеющие в отдельных странах разные названия. Это растение по своей природе фактически является травянистым растением, иногда достигающим до 10 м высоты. Продолжительность жизни — 3—5 лет, как и у обычного помидора.

Папайя двудомна (хотя встречаются и отступления от этой нормы), и мужские экземпляры её цветут белыми красивыми цветками, расположенными гроздьями, а женские растения образуют цветы прямо на стволе, где после опыления завязываются плоды. В более холодных районах плоды по размеру достигают абрикоса, а в тропическом поясе в среднем равны небольшой дыне. В настоящее время насчитывается свыше 1000 сортов папайи, и её плоды по своим высоким качествам, диетическому и лекарственному значению, не уступают плодам грейпфрута и авокадо.

Проведёнными на Гавайских островах исследованиями было установлено, что плоды папайи быстро восстанавливают силы людей, истощённых болезнью, переутомлённых и у стариков. Зрелые плоды имеют вкус очень сладкой дыни канталупы, их едят в свежем виде и перерабатывают в желе, мармелады, джемы, консервы, муку для пирожных, сиропы и т. д.

В зрелых плодах папайи содержится 79% сахара. Они богаты витаминами А, С, D, В, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, благоприятное действие которых на человека общеизвестно.

Однако основная ценность плодов папайи — это содержание в них папаина, сходного по действию с животным пепсином. Этот фермент имеется только в зелёных плодах. Он способствует пищеварению, растворяет мёртвые ткани и вызывает быстрый рост живой ткани, что имеет большое значение при лечении рака. Кроме того, папаин действует в кислых, нейтральных и щелочных растворах, растворяет створоженный белок,

хорошо излечивает гастриты, содействует быстрому лечению язвы желудка, хронической диспепсии, разного рода ожогов и ликвидирует отравление от укусов ядовитых пауков.

Помимо лечебного значения, жидкий раствор папаина идёт на осветление пива, для придания молодым винам вкуса старого вина и ароматизации сыра. В косметике папаин применяется для укрепления волос и удаления веснушек и жёлтых пятен с кожи лица.

Папаин добывается из млечного сока, который выделяется всеми частями растения, за исключением корней. Очень много его в зелёных плодах, которые скоблят бамбуковым ножом. Выступающий сок быстро свёртывается на воздухе, и его собирают в стеклянную посуду. Каждый плод скоблят от 3 до 6 раз в неделю до его созревания, причём на качестве плодов эти операции не отражаются. Свежий млечный сок очень ядовит, он в несколько минут разъедает кожу на пальцах, вследствие чего эту работу проводят в перчатках. Из ствола и ветвей папаин добывается путём подсеки через 4—5 дней. Млечный сок сам по себе целобен — обладает глистогонными свойствами и используется ещё для лечения экземы, язв, бородавок, мозолей и веснушек.

Листья папайи содержат алкалоид карпаин и глюкозид карпозин. Самое жёсткое мясо, завернутое в листья папайи, через несколько часов становится мягким.

Во Флориде местное население использует листья папайи также и для стирки белья, поэтому здесь они называются «негритянским мылом».

Из корней получают тонирующее средство, действующее на нервную систему, а из коры добывают волокно, идущее на верёвки и канаты. Внутренняя часть древесины 3—4-летних растений похожа на мякоть кокосового ореха.

Таким образом, возможности использования дынного дерева весьма обширны. В частности, для успешного лечения больных на курортах нашего черноморского побережья культура дынного дерева несомненно может иметь большое значение, и советская наука должна найти способы его выращивания.

Папайя впервые была получена у нас из Австралии для опытной станции в Сочи в 1947 г. Работу по разведению этой культуры ведёт Н. М. Вильчинский. Размножается она семенами, черенками и прививкой. Семена папайи очень мелкие, они заполняют внутреннюю часть плода, как у дыни. Цвет кожуре плода тёмнозелёный, при полном вызревании — оранжевый, а у некоторых форм — алый или вишнёвый. Семена промывают, подсушивают и хранят без доступа воздуха в тёмном прохладном месте. Срок хранения не больше года.

Рассада папайи выращивается в горшках в теплицах, а весной её сеянцы высаживаются в грунт. На каждые 30—50 женских экземпляров оставляют один мужской для опыления. Цветение начинается через 60 дней после посадки, и на родине обычно плоды созревают к осени. Во Флориде на зиму растение обрезают на пенёк и окучивают его, а в следующем году у него отрастает новый ствол, который в тот же год плодоносит.

Мы должны испытать все методы культуры папайи. Она достаточно холодостойкое растение и хорошо растёт во Флориде и Калифорнии. Помидоры не менее, а, пожалуй, более нежные растения, они гибнут при 0°С, и всё же мы их выращиваем в большей части районов СССР. Очень интересно испытать папайю в кадочной культуре и в оранжереях. Очень важно получить первые семена отечественного производства, что позволит развернуть селекционную работу.

А. Д. Александров.

## ЗООЛОГИЯ

### О ПОРЧЕ ШКУРОК ОНДАТРЫ ЖУКОМ-ПЛАВУНЦОМ

Излагаемые наблюдения проведены автором во время работы на Балхашском биопункте в низовье р. Или осенью 1948 г., на пойменном озере № 1 (Каракуль), площадью в 29 га. Надводная растительность озера представлена тростником и рогозом: первый окаймляет берега, второй встречается куртинками; плавающая — кувшинками и кубышками, погружённая — несколькими видами рдеста и урути, роголистником и др.

Во время раннеосеннего отлова ондатры нами было замечено, что у большей части затонувших в капканах зверьков была повреждена шкурка. Повреждения причинялись жуками-плавунцами. Они бывали различной формы (преобладала овальная), чаще встречались на наименее запушённых шерстью местах и имели уходящие вглубь тела, прогрызенные в тканях ходы. Особенно охотно жуки выедали подкожный жировой слой, нарушая структуру кориума; впоследствии на этих местах шкурки легко рвались при обезжиривании. Жуки иногда расширяли готовые ранки, обычно же делали их сами. Умышленно сделанные мною ранки на восьми трупах ондатры размером в 2, 4, 6, 8, 10, 12 и 14 мм после десятичасового пребывания в воде были увеличены жуками от 1 до 5,2 см<sup>2</sup>. У опущенных в воду на тот же срок 8 целых трупов ондатр также оказались прогрызы от 0,3 до 4,7 см<sup>2</sup>.

За период с 16 октября по 1 ноября нами просмотрено 104 затонувших в капканах ондатр, пробывших в воде от 1 до 10 часов. Из них повреждено жуками 83. Раны были от 0,3 до 6,2 см<sup>2</sup> и располагались так: спинка у 3, бока у 12, шея у 72, голова у 74, брюшко у 19, передние лапы у 62, задние лапы у 69, хвост у 80. Общая площадь их по всему телу была от 0,8 до 40,5 см<sup>2</sup>. В результате из этих 83 ондатр на заготовке по государственному стандарту 2960-45 к браку отнесены 4 шкурки, к «большому дефекту» — 12, к «среднему» — 31, к «малому» — 22 и к «допуску» — 14. Потеря на этой небольшой партии составляет более ста рублей.

Экземпляры, пробывшие в воде от одних до двух суток, что в промысле ондатры иногда имеет место, все отнесены к браку.

Помимо порчи шкурок, на 104 случая наблюдалось 4, когда у затонувших на открытом плёсе ондатр жуками были перегры-

заны сухожилия лапок, защемлённых капканами, после чего трупы всплыли, были отнесены ветром и потерялись. Не исключена возможность уничтожения этих трупов хищными птицами, ловящими живых ондатр или берущих незатонувших, сидящих в капканах.

Интересно, что у незатонувших живых ондатр, запутавшихся в кучах «погрызы» и поэтому сидевших неподвижно, обнаружены мелкие погрызы на хвостах и задних лапках, как и у затонувших мёртвых зверьков. Таких случаев было 11 из 52. Обессилевших зверьков жуки беспокоят, грызя погружённую в воду часть тела. Не исключена возможность перегрызания сухожилий на лапке, защемлённой капканом у этих живых ондатр, и ухода их из капкана.

Вредная деятельность жуков продолжается от начала промысла до «заберегов» и охватывает наиболее добычливую часть сезона на р. Или.

В. М. Гусев.

### КИТАЙСКИЙ КРАБ В ЕВРОПЕ<sup>1</sup>

Китайский краб (*Eriocheir sinensis*) на своей родине, в Китае, распространён между 25 и 40° с. ш. по морскому побережью и в реках, в которых он поднимается вверх свыше 1000 км. Краб этот, по внешности очень похожий на нашего обычного европейского краба (*Carcinus maenas*), имеет около 75 мм в длину и 88 мм в ширину. Его заметным отличием является своеобразная «муфта» на передней паре ног (клешнях) — участок, густо покрытый коричневыми волосками, как бы шерстью, почему этого краба называют ещё «крабом с мохнатыми руками». У самок эта муфта меньше, чем у самцов.

Китайский краб — «всеядное» животное: он ест водные растения (элодею, цератофиллум и др.), моллюсков, ракообразных и личинок насекомых. И хотя он не нападает на рыб, однако он поедает их корм.

Развитие китайского краба довольно сложно. В юном возрасте он поднимается вверх по течению рек и живёт в них 3—5 лет. Достигнув половой зрелости, он спускается в устье рек, и в солоноватой воде происходит оплодотворение. Самка образует почти до 1 млн яиц. После зимовки в песке морского дна она весной откладывает яйца у побережья. Выходящие весной и в начале лета личинки живут первый год в солоноватой или пресной воде, а следующей весной постепенно мигрируют вверх по рекам. Краб этот очень плодовит и быстро заселяет новые места.

Впервые китайский краб был обнаружен в Европе в 1912 г., в Германии в р. Везер. Вероятно, он был завезён с водой из Азии. Распространяться он стал в двух основных направлениях: на юго-запад и северо-восток. В первом направлении он проник довольно далеко за это время. В 30-е годы он обнаружен в Англии, в Бельгии и оттуда попал во Францию. В 1943 г. он обнаружен уже в бассейне р. Сены, а в октябре 1947 г. большой китайский краб найден в канале не-

<sup>1</sup> А. Tétty. Le crabe chinois menace les rivières françaises. Science et vie, t. 74, № 373, 1948.

далеко от Реймса. Вверх по рекам он поднялся на сотни километров вглубь центральной Европы и появился, например, в р. Молдаве, в районе Праги.

В северо-восточном направлении он проник в Балтийское море, и не только по побережью Германии и Дании, но обнаружен в Швеции и в Выборге (1933), т. е. уже достиг территории нашего Союза.

Продвижение этого краба на территорию нашего отечества вряд ли можно приветствовать по двум причинам. Во-первых, он приносит несомненный вред рыболовству не только тем, что поедает корм рыб, но и тем, что разрушает сети и калечит пойманную в них рыбу. Во-вторых, китайский краб является вторым промежуточным хозяином одного паразитического червя — лёгочной двуустки (*Paragonimus westermani* или *P. ringeri*), первым хозяином которой являются моллюски из рода *Melania*. Яйца двуустки попадают с мокротой или калом больного человека в воду. Подвижная личинка (мирацидий) проникает в первого хозяина — моллюска, а из него выходит следующая стадия двуустки — церкарии, которые прободают покров краба (и некоторых раков) и поселяются в мышцах и печени его, образуя шарообразные, жемчужно-белого цвета цисты. При поедании человеком китайского краба с живыми цистами из последних выходят молодые двуустки, которые селятся в лёгких, вызывая заболевание, похожее по признакам на туберкулёз, а иногда паразиты проникают и в мозг, что сопровождается параличами и другими тяжёлыми симптомами.

Судя по имеющимся данным, китайский краб в Европе ещё не заражён этой двуусткой, но никто не может гарантировать, что этого никогда не случится, тем более, что заболевание двуусткой — парагонимоз — встречается не только в Китае и Японии, но и на Дальнем Востоке.

В Западной Европе пока ещё не найдены эффективные меры для борьбы с нашествием китайского краба. Не пора ли у нас обратить на него внимание?

Проф. И. И. Канаев.

### ОБЫКНОВЕННАЯ БЕЛОНА В БЕЛОМ МОРЕ

Распространение обыкновенной белоны (*Belone vulgaris* Flem.) приурочено к западным берегам Европы, включая Балтийское

море и Финский залив, и к берегам Исландии; у берегов Норвегии она обыкновенна к югу от Трондъемского фиорда (Книпович, 1926). В северных морях СССР она обнаружена на западном Мурмане у Варангер-фиорда, восточнее которого совершенно неизвестна.

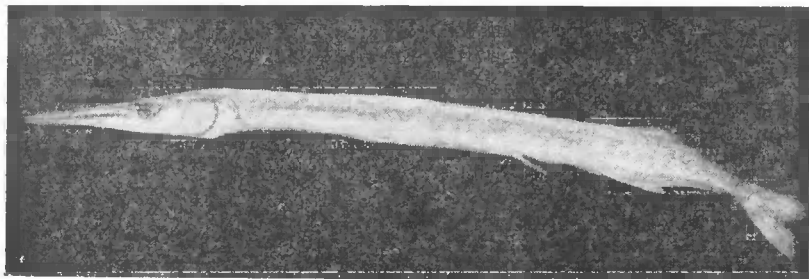
Осенью 1948 г. на побережье Б. Соловецкого острова были пойманы 2 экземпляра обыкновенной белоны. Исследованный нами экземпляр был длиной 530 мм и весом 200 г (вес без внутренностей).

Обыкновенная белона резко отличается своим наружным видом от остальных рыб, встречающихся в Белом море. Тело её сильно удлинённое, угревидное; обе челюсти вытянуты в длинный клюв, который, по нашим наблюдениям, составляет 12 % длины всей рыбы; чешуя циклоидная, многочисленная и легко спадающая; челюсти вооружены зубами; кости — зелёного цвета; боковая линия проходит очень низко и оканчивается у заднего конца анального плавника; спинной плавник далеко отодвинут назад и лежит над анальным; грудные плавники высоко прикреплены к телу.

Нахождение обыкновенной белоны в районе Соловков является новостью для ихтиофауны Белого моря и описывается нами впервые. Под влиянием продолжающегося потепления Арктики расширился ареал этой boreальной формы далее на восток, чем и объясняется, по нашему мнению, её проникновение в Белое море.

В этом отношении характерно усиление проникновения в Белое море и таких теплолюбивых рыб, какими являются скумбрия и многопозвонковая сельдь. За последние четыре года в Кандалакшском заливе скумбрия — *Scomber scombrus* (L.) — стала попадаться очень часто. Наряду с этим усилилось проникновение в Белое море океанической многопозвонковой сельди *Clupea harengus harengus* L. (Тамбовцев, 1938, 1943; Дмитриев, 1946). Летом 1944 г. в Яндовой губе (Двинский залив) мы наблюдали массовые подходы этой сельди в прибрежной зоне, когда в течение 10 дней её было выловлено свыше 800 ц. Многочисленные подходы океанической сельди установлены нами летом 1942, 1946 и 1948 гг. и в районе Соловков.

О потеплении Белого моря свидетельствует также массовое появление полихеты *Nereis virens* (Sars.) в Онежском заливе летом 1944 г. В конце июня близ с. Шуи внезапно появилось колоссальное количество этих радужно окрашенных крупных червей. Они



Белона, пойманная в Белом море в 1948 г.



достигали 25 см в длину, буквально забивали орудия лова у рыбаков и своим массовым появлением пугали местное население. Зима 1943/44 г. была очень тёплой, что способствовало ускоренному и синхронному созреванию половых продуктов у этих червей и обеспечило массовое появление их на поверхности воды одновременно в обширном районе (Паленичко, 1947).

Б. М. Тамбовцев.

### ПТИЦЫ-АЛЬБИНОСЫ

К числу интереснейших и далеко недостаточных изученных явлений живой природы относится явление полного альбинизма в животном мире, когда особь, принадлежащая к обычно пигментированному виду, в своих покровах совершенно не имеет пигментов. Примеры этого всем хорошо известны по белым красноглазым кроликам и морским свинкам, белым крысам и мышам. Известны альбиносы у лисы, волка и других животных, но как редкое явление.

Редки альбиносы и среди птиц, поэтому их появление всегда обращало на себя внимание.

В 1719 г. Петру I сообщили, что в Переяславле Рязанском (современная Рязань) Артемием Кривцовским поймана белая ворона. Любитель монстров и раритетов Пётр незамедлил с указом, и вскоре в Рязань прибыл солдат Преображенского полка с грамотой из Преображенского приказа: «... Ведомо нам учинилось, что ныне есть 'у тебя в поимке птица белая ворона... И как к тебе ся наша грамота придёт, и ты б тоё птицу отдал тому солдату, устроив ей место, в чём бы её мочно довести к Москве в целости, и велел дать ему на тоё птицу в дорогу довольный корм и подводы и провозных, чтобы ей в дороге какой гибели не учинилось!»<sup>1</sup> И ворона-альбинос была благополучно доставлена в Преображенский приказ.

В 1941 г. в Грозном был пойман белый воробей, а в 1948 г. в Крайновском районе убита самка фазана с белым оперением, не считая нескольких серых перьев.

В настоящее время в Рязани живёт альбинос воробей. Он впервые, замечен мною 24 сентября в стайке из 30—35 нормальных особей воробья *Passer domesticus*, державшейся в районе вокзала и занятой сбором семян липы. Его оперение отличается простотой и совершенно бело даже около глаз, на горле, зобе и верхней части груди, где обычные воробьи имеют чёрные пятна. В поведении альбинос заметен не отличается от своих собратьев по стайке; он только всегда одним из первых поднимается и улетает при появлении опасности.

В. И. Зубков.

### О БЕЛЫХ ЦАПЛЯХ НА УКРАИНЕ

А. Данилович в статье «О миграциях птиц в связи с засухой» (Природа, № 6, 1947) пытается объяснить появление малых белых цапель летом 1946 г. в окрестностях Киева засухой, наблюдавшейся в отмеченном году. С этим объяснением вряд ли можно согласиться. Изучая орнитофауну Украины свыше 40 лет, я имел возможность убедиться, что залёты как малых, так и больших белых цапель на север до Киева не зависят от засух. Так, в засушливые 1921 и 1936 гг. этих птиц под Киевом не наблюдали и, наоборот, их неоднократно встречали здесь в обильные осадками годы.

Всё учащающиеся случаи появления этих птиц в наших местах находятся в прямой связи с увеличением их количества на юге Украины, в местах гнездования. Это увеличение явилось результатом запрещения охоты на белых цапель и, особенно, благодаря учреждению заповедника и заказника, охвативших почти полностью современный гнездовой ареал этих птиц в УССР.

В юго-западной части УССР, в низовье Днестра, главным образом в пределах большого государственного охотничьего заказника «Днестровский лиман», находящегося в ведении Главного управления по делам охотничьего хозяйства при Совете Министров УССР, по наблюдениям П. А. Масюка, сообщённым мне в письме в 1947 г., гнездились по далеко неполным подсчётам «более 200 пар малых белых цапель».

В устье Днепра гнездовые колонии малой белой цапли находятся в пределах Черноморского Государственного заповедника. Здесь в Солёно-озёрной лесной даче на Кинбурнской косе, по сведениям ст. научного сотрудника заповедника М. И. Клименко, в 1934 г. было 34 гнезда малых белых цапель, а в 1937 г. это количество увеличилось до 350 гнёзд. Между 1939 и 1941 гг. число гнёзд ещё возросло.

Война нанесла большой урон заповеднику, вследствие чего количество гнёзд малой белой цапли сильно сократилось: в 1946 г. определялось лишь в 47 гнёзд, но уже в 1947 г. снова возросло до 62 гнёзд. В другом участке заповедника, на Кинбурнской косе «Волжино», накануне войны было 62 гнезда, а после войны, к 1946 г., здесь осталось всего лишь 18 гнёзд. Несомненно, что и за пределами заповедника, в обширных ивовых зарослях низовьев Днепра гнездились ещё некоторое количество малых белых цапель.

Гнездились они и значительно севернее, вплоть до Полтавской обл., где они наблюдались на гнездовании в 1946 г.

Приведённые выше цифры интересно сравнить с данными первой четверти нынешнего столетия. Так, например, С. Парамонов (Природа и охота на Украине, № 1—2, стр. 171—172, Харьков, 1924) утверждал, что малая белая цапля на Днестре в указанное время была близка к исчезновению. Небольшая колония её гнездилась в самом устье Днестра, но уцелела ли она к 1924 г. автор весьма сомневался. Выше устья Днестра она попадалась лишь изредка в весеннее время.

<sup>1</sup> Список с подлинного дела о белой вороне, отправленной в Москву из Переяславля Рязанского в 1719 г., см.: Тр. Рязанск. архивн. комиссии 1887 г., т. III, вып. 3.



Большая белая цапля, по данным упомянутого автора, исчезла, как гнездящаяся птица, и лишь изредка встречалась на пролётах. В устье Днепра большая белая цапля гнездится в незначительном количестве. Её гнездовые места как на Днестре, так и на Днепре не входят в состав мест, находящихся под охраной территории.

Оба вида белых цапель в значительном числе гнездятся в Измаильской области на нижнем Дунае.

Проф. Н. В. Шарлемань.

### О СОСТАВЕ МОЛОКА КИТОВ И О ПОЕДАЕМЫХ ИМИ ПЛАНКТОННЫХ РАКООБРАЗНЫХ

В числе многих замечательных особенностей китов, позволяющих с полным правом признать их подлинным «чудом природы», выделяется присущая им необыкновенная скорость индивидуального роста. Согласно подсчётам разных авторов, синий кит (*Balaenoptera musculus*) в эмбриональной стадии за сутки увеличивается в длину на 3,7 см, а в период лактации — на 4,3 см, и прибавляет в весе на 100 кг в сутки.

За 7 месяцев лактационного периода молодой синий кит вырастает в длину с 7 до 16 м, а ко времени половозрелости, которая наступает в двухлетнем возрасте, его длина достигает уже 23 м.

Этот стремительный темп роста как во время лактации, так и в период самостоятельного питания связан, очевидно, с высокими пищевыми достоинствами китового молока и поедаемых этими животными кормов.

Во время промысла в водах Антарктики летом 1947/48 г., в контрольно-химической лаборатории китобойной базы «Слава» было произведено исследование молока синего кита, показавшее наличие в нём 50,07% жира. В опубликованных ранее данных об исследовании молока китов приводятся следующие цифры содержания жира у отдельных видов: синий кит — 45,3%, финвал — 43,2%, горбач — 38,48%, кашалот — 37,26% и серый кит — 53,04% [1]. В литературе имеется также указание [3] на более низкий процент содержания жира в молоке синего кита (35,0%) и финвала (30,6%). Для сравнения укажем, что хорошее коровье молоко содержит около 4% жира; молоко северного оленя, выделяющееся своей высокой жирностью, содержит его 18%.

Как видим, жирность молока китов необычайно высока, во много раз превышающая таковую у наземных млекопитающих. Эти высокие питательные достоинства китового молока, в соединении с частым кормлением, и обеспечивают быстрый рост молодняка в период лактации.

После окончания молочного кормления усатые киты южного полушария мигрируют на лето из тропических и субтропических широт в воды Антарктики (киты северного полушария идут соответственно в субарктические и арктические воды), где откармливаются за счёт крупных планктонных ракообразных, преимущественно одного вида — *Euphausia superba*. В местах массовых скоп-

лений этих рачков, чаще всего неподалёку от кромки дрейфующих льдов, происходит нагул китовых стад. В этот период в желудке синего кита может быть одновременно около тонны рачков.

Наиболее крупные рачки указанного вида достигают в длину до 6,0 см и весят до 1,6 г. Размеры 30 экземпляров *Euphausia superba*, взятых нами 12 января 1948 г. из пасти убитого (во время питания) финвала, колебались от 2,5 до 5,5 см, при средней длине 4,1 см. Имеются указания, что рачки до 3—4 см длины соответствуют годовому возрасту, а длиной в 5—6 см — двухлетнему; следовательно, в составе нашей пробы имелись экземпляры обоих возрастов.

Приводимые в литературе немногочисленные данные, основанные на химическом исследовании 12 проб, показывают, что в теле *Euphausia superba* содержится в среднем от 76,00 до 89,30% воды, от 1,15 до 4,61% жира, от 10,60 до 19,44% сухого остатка; по отношению к сухому остатку содержание жира колеблется от 9,16 до 22,40%, азота от 8,49 до 11,40%, фосфора от 6,21 до 9,34% [4].

Имеется указание также на наличие в этих рачках кислого каротиноида астацина, о чём свидетельствует, в частности, присутствие в их теле значительного количества красных пигментов [2].

Таков состав тех пищевых веществ, которые определяют высокие темпы роста крупных китообразных.

### Л и т е р а т у р а

[1] Б. А. Зенкевич. Молоко крупных китообразных. ДАН СССР, т. XX, № 2—3, 1938. — [2] Н. И. Тарасов. Каротиноиды и другие растворимые в липоидах пигменты в морской воде и илах глубин. Природа, № 6, 1938. — [3] А. Г. Томили. К вопросу о лактации и питании у китообразных. Бюлл. Моск. общ. испыт. природы, отд. биол., т. LV, вып. 4—5, 1946. — [4] E. Fred. Heyerdahl. Hvalindustrien. I. Raamaterialet, Oslo, 1932.

А. А. Кирпичников.

### О ВЗАИМООТНОШЕНИЯХ ОНДАТРЫ С СЕРЫМ ГУСЕМ

Летом 1948 г. нами изучалась ондатра (*Ondatra zibethica* L.) на водоёмах Армизонского района Тюменской обл. (лесостепь западной Сибири). В процессе изучения выявилось, что на некоторых озёрах средняя плотность ондатры достигает 1,8 семьи на 1 га (оз. Чёрное), а на некоторых участках была обнаружена плотность, равная 7 хаткам на 1 га (оз. Белое).

На водоёмах Армизонского района гнездятся многие тысячи серых гусей (*Anser anser* L.). Особенно велико количество гусей, гнездящихся на озёрах Чёрное и Белое. В конце мая гуси выводят птенцов. В это время очень часто их гнёзда располагаются на хатках ондатры. Из 45 жилых хаток ондатры, обследованных в середине июня, на



Фиг. 1. Хатка ондатры на оз. Чёрное.

11 из них были найдены остатки гнёзд гусей. Во всех этих гнёздах, по свидетельствам охотников, гусыни благополучно вывели гусят. Неподвижно сидящая на яйцах гусыня не тревожит ондатру, а ондатра не производит никаких агрессивных действий против гусыни.

Вылупившиеся выводки гусей переходят из центральных частей водоёмов к берегам, где они кормятся прибрежной растительностью.

Во второй половине июня и в июле в густых зарослях тростников центральных частей озёр Белое и Чёрное появляются тысячи линяющих самцов и холостых самок. В это время гуси лишь небольшую часть суток кормятся на воде. Большую же часть суток они проводят на сплавинах, кочках, всплывших корневищах тростников и т. д. Одним из самых излюбленных мест отдыха для них в это время служат хатки ондатры

(фиг. 1). Все они в июне—июле буквально устланы выпавшими перьями линяющих гусей и усеяны их экскрементами.

От непрерывного беспокойства со стороны гусей, а также из-за мочевой кислоты, вымываемой дождевой водой из экскрементов этих птиц и проникающей внутрь хаток, ондатра покидает свои жилища.

Мы пробовали слегка толкнуть камышиной хатку ондатры, тихонько подъезжая к ней на лодке. Во всех таких случаях ондатра немедленно выныривала из хатки в заросли тростников. Очевидно, сидящая спокойно на яйцах гусыня не тревожит ондатру, а ходящие по хатке линяющие гуси сильно беспокоят её, заставляя покидать хатку.

Из взятых на учёт на оз. Чёрное 15 жилых хаток в конце июня через десять дней 4 из них оказались утопанными гусями и покинутыми ондатрой (фиг. 2). Подобный же



Фиг. 2. Хатка ондатры, утопанная гусями.

опыт на оз. Белое показал, что из 4 хаток через шесть дней заброшенными и утоптанными гусьями оказались 2.

По сообщению охотника Ф. К. Иванова, в конце сентября на оз. Белое молодяг ондатры расселился по озеру, строя новые хатки. Хатки, ранее утоптаннные гусьями, ондатрой не занимались, хотя она строила новые хатки на расположенных рядом снопах тростника и на покинутых с зимы остатках старых хаток, разрушенных охотниками. Очевидно, что мочевая кислота, пропитавшая материал, из которого построена хатка, не даёт возможности ондатре на протяжении долгого времени занимать эту хатку, так как материал, из которого она построена, становится слишком теплопроводным.

Н. А. Макушенко.

## П А Р А З И Т О Л О Г И Я

### НОВЫЕ ЭФФЕКТИВНЫЕ ЭНТОМОФАГИ ПРОТИВ ЩИТОВОК

В 1947 г. по инициативе Карантинной лаборатории Министерства сельского хозяйства СССР из Италии был интродуцирован к нам ряд энтомофагов для борьбы с вредителями ценных субтропических культур. Достоверно известна акклиматизация на Черноморском побережье пока только двух видов: первый из них — это паразит из семейства афелинид (*Prospaltella berleseii* How.) на тутовой щитовке (*Aulacaspis pentagona* Targ.), второй — хищный жук из семейства божьих коровок — *Lindorus lophanthae* (Blaisd.), питающийся коричневой щитовкой (*Crysomphalus dictyospermi* Morg.) и рядом других щитовок подсемейства *Diaspinae*.

Паразит проспальтелла перезимовал и сохранился в колонии тутовой щитовки, развивающейся у нас на инжире. Этот паразит может рассматриваться как многократно апробированный и повсюду доказавший свою эффективность энтомофаг и против более опасной формы тутовой щитовки на туге.

Особый интерес представляет уже сейчас хищный жук — линдорус. Существенно отметить, что до Батумского биологической дошли в живом виде всего лишь две личинки жука, оказавшиеся по выдуплении взрослых особей самцом и самкой. Благодаря вниманию Е. М. Степанова и Н. Гаприндашвили потомство этой пары было размножено к зиме до сотен особей. Жуки успешно перезимовали в Батуми не только в лаборатории, но и в природных условиях. Следует указать, что зима 1947/48 г. была исключительно суровой, и на участке Сочи — Сухуми наблюдалось массовое вымерзание цитрусовых.

Весной линдорус был выпущен в большую колонию коричневой щитовки на финиковых пальмах (*Phoenix canariensis*), произрастающих в прибрежной аллее Батумского порта. В конце августа 1948 г., когда мне удалось обследовать эти пальмы, хищник размножился здесь до многих десятков тысяч. В течение получаса один сборщик собирал свыше сотни жуков.

В 1948 г. хищник переселился с пальм в близлежащие сады. Мной, совместно с Н. Л. Богдановой, жук завезён в Сочи и выпущен в саду опытной плодовой станции, в дендрарии и в других местах.

Жук сравнительно специфичен в выборе пищи и охотно питается некоторыми щитовками из подсемейства *Diaspinae*, преимущественно коричневой, тутовой, калифорнийской, плющевой, разрушающей. Мучнистых червецов и ложнощитовок линдорус не трогает и, повидимому, неспособен ими питаться. Перечисленные виды предпочитаемых щитовок являются, как известно, важнейшими вредителями цитрусовых, плодовых и декоративных растений Черноморского побережья; поэтому широкая акклиматизация линдоруса может иметь большое практическое значение.

Большинство щитовок в наших субтропиках завозного происхождения и, как правило, не имеет эффективных врагов. Исключение представляет коричневая щитовка, против которой сейчас успешно распространяется афелинид *Aphytis chrysomphali* Mercet. Возможно, что и недавно интродуцированный паразит калифорнийской щитовки афелинид *Prospaltella perniciosi* How. также получит широкое распространение.

Афитис — паразит коричневой щитовки — распространён спорадично, так что до самого последнего времени основными и повсеместными врагами щитовок были хищники местного происхождения — жуки хилокорусы (*Chilocorus bipustulatus* L., *Chilocorus renipustulatus* Scriba). К сожалению, хилокорусы очень сильно страдают от собственных паразитов, погибая от них нередко на 80—90%, чем сильно уменьшается их практическое значение. Линдорус же пока совершенно не поражается у нас паразитами и имеет ряд других преимуществ, как специфический энтомофаг наших щитовок.

Линдорус происходит из Австралии и был вначале завезён в Калифорнию, где успешно акклиматизировался, из США завезён в Италию, а из Италии к нам.

Линдорус был первоначально встречен и собран мною в количестве нескольких десятков особей в окрестностях Неаполя (Портичи), затем в Риме (в центре города), в обоих случаях на тутовой щитовке. Пара личинок, достигшая в живом виде Батуми, происходит из Рима. Приводим некоторые наблюдения по биологии и экологии этого жука.

Развитие линдоруса, при наличии подходящей температуры, круглогодичное. Жук не имеет зимней диапаузы. Продолжительность генерации — около месяца, а при оптимальных температурах (25—30°) и ещё меньше. По устному сообщению Н. Гаприндашвили, в течение первого года в СССР было получено свыше 10 генераций жука. Плодовитость его очень высокая — около 800 яиц на самку. Яйцекладка растягута и равномерно длится около месяца. Яйца откладываются по одному, а при перенаселении — столь же часто и по 2—3 яйца. Они подсовываются под щиток взрослой самки-щитовки. Тело щитовки перед откладкой полностью съедается через отверстие, выгрызаемое по краю щитка. Канныализм у личинок не выражен, что облегчает

лабораторное воспитание линдоруса. Личинки жука питаются преимущественно взрослыми самками щитовки.

При соблюдении некоторых элементарных правил воспитания хищных жуков (предотвращение перенаселения, достаточное количество корма, вентиляция и т. п.) взрослой стадии достигает большинство личинок.

Яйцо линдоруса по размерам примерно вдвое меньше тела взрослой щитовки и имеет очень нежную оболочку. При поднимании щитка, под которым располагается яйцо, из него обычно личинка не вылупляется. Очевидно, что пристраивание яйца под щиток съеденной жертвы является полезным приспособлением.

Таким образом, для линдоруса характерны: быстрое развитие, отсутствие диапаузы, высокая плодовитость, отсутствие каннибализма и паразитов и низкая смертность в личиночной стадии.

Совокупностью этих биологических особенностей можно объяснить феноменально быстрое размножение и заметное нарастание численности жука в природе. Как уже отмечено, в выборе пищи хищник довольно специфичен, но не является монофагом, что обеспечивает лучшее его переживание при недостаточном количестве щитовок. Вместе с тем круглогодичная активность, прерывающаяся ненадолго лишь в зимние месяцы, означает повышение полезной эффективности. Едва ли не самой замечательной особенностью нового для нашей фауны энтомофага является его пока полный иммунитет против паразитов, поражающих хилокорусов. Существовая в тесном сообществе с хилокорусами, которые, как это отмечено, на 80—90% поражены паразитами *Tetrastichus coccinellae* Kurd., линдорус совершенно не заражается последними. Неоднократно проводившиеся специальные анализы до сих пор ни разу не обнаружили ни одного поражения каким-либо паразитом. Заболевания у жука также пока неизвестны.

Критическим фактором дальнейшей акклиматизации и расселения жука может оказаться неспособность его перезимовывать в относительно суровых условиях наших субтропиков, когда минимальные температуры достигают, хотя и ненадолго,  $-10^{\circ}$ , а иногда падают ещё ниже. Обнадёживающими указаниями в этом отношении служат успешная зимовка в Батуми, притом в относительно суровую зиму, и удостоверенная способность жука переносить падение температуры значительно ниже нуля на относительно обширном ареале его современного распространения.

Особый интерес представляют взаимоотношения хищника с паразитами тех же щитовок. Мною проведены некоторые наблюдения над отношением линдоруса к афитису, который, как уже отмечено, является одним из

наиболее эффективных паразитов коричневой щитовки.

Прежде всего надо отметить, что в условиях резкого перенаселения, при недостатке пищи и голодании хищника, линдорусы изредка могут поедать как куколку, так и самих взрослых насекомых афитиса. Однако нападение линдоруса на афитиса является даже в этих условиях очень редким явлением. Как правило, линдорус не трогает щитков, под которыми находятся личинки паразита афитиса, даже при явном недостатке пищи. Жуки линдорусы отличают щитовок, заражённых паразитом, и избегают их. Интересно при этом отметить, что иногда щиток жертвы прогрызается рядом с паразитом и доедается неиспользованная паразитом часть тела щитовки. Личинка и куколка паразита при этом, как правило, остаются нетронутыми. Иногда личинка паразита оказывается под узким навесом из остатков щитка хозяина, щиток же вокруг неё с двух-трёх сторон выгрызается. Края щитка также обычно не трогаются. Иногда яйца линдоруса встречаются под щитками, из-под которых уже вылетели паразиты афитисы (судя по мекониям), или даже рядом с куколкой паразита.

У нас нет данных об отношении линдоруса к другим паразитам, поражающим щитовок, в частности к видам рода *Prospaltella*, которые изредка заражают щитовок диаспид. Важно отметить, что отношение линдоруса к важнейшему паразиту коричневой щитовки — афитису таково, что нет оснований для возражений против их совместной акклиматизации.

Всё изложенное приводит к заключению о большой перспективности линдоруса для биологической борьбы с целым рядом вредных щитовок Черноморского побережья и особенно с важнейшим вредителем лимонов — коричневой щитовкой. Ближайшей задачей всех организаций, занимающихся вопросами защиты растений в наших субтропиках, нужно считать возможно более широкое разведение линдоруса по всей зоне влажных субтропиков, в первую очередь в зоне цитрусовых, где распространены коричневая и другие диаспидовые щитовки.

Так, в 1949 г. на юге Черноморского побережья линдорус применяется с успехом для биологической борьбы с главнейшим вредителем тунга — *Aspidiotus hederae*. Жук, повидимому, акклиматизировался также в Сочи (обнаружен в Саду Совета Министров, по устному сообщению старшего агронома), где он был выпущен мною в 1948 г. В текущем году жук получает дальнейшее распространение, в частности, завезён мною в Крым (Никитский ботанический сад).

Проф. И. А. Рубцов.

# ИСТОРИЯ и ФИЛОСОФИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

## РОЛЬ РУССКИХ УЧЁНЫХ В ОБЛАСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ ГИПСА В ДООКТЯБРЬСКИЙ ПЕРИОД

П. П. БУДНИКОВ

Действ. член Академии Наук Украинской ССР

Применение гипса, как вяжущего вещества, а также для лепки художественных изделий и пр., было известно уже в глубокой древности, со времени египетских фараонов. Однако первое описание применения гипса встречается у греков, и само слово «гипс» греческого происхождения.

Около 4000 лет тому назад египтяне применяли медленно схватывающийся гипс (это был, вероятно, эстрих-гипс) при постройке пирамид Хеопса и других сооружений. Остатки этих построек служат лучшим доказательством прочности гипсового вяжущего в климатических условиях Египта. В то время как употреблённый для построек природный камень сильно выветрился, связующий его гипс остался прочным, крепко соединившись с естественным строительным материалом. М. Глазенапп [7] исследовал цемент, на котором была сложена пирамида Абу-Роаша; его анализ показал, что цемент состоит из гипса, содержащего известь и глину, включая обломки сырого гипса.

Низкая температура обжига и лёгкость получения гипса в кострах при малой затрате топлива позволили широко использовать его в строительстве и для отливок ещё в глубокой древности.

Размываемость обычного строительного гипса и его сравнительно невысокая прочность побудили многочисленных исследователей посылать свои работы изучению физико-химических свойств гипса с тем, чтобы повысить его качества и расширить области применения. История изучения природы вяжущих веществ, включая гипс, показывает, что только путём упорного и длительного труда можно овладеть природой вяжущих веществ и более широко использовать их в технике и промышленности. В наше время гипс и его модификации получили большое применение в строительстве. Из гипса отливают плиты и доски, армированные картоном; он применяется для изготовления пустотелых блоков, обладающих высокими звуко- и термоизоляционными свойствами, используется для изготовления искусственного мрамора, широко применяется в керамической промышленности для изготовления форм, в бумажном производстве, для получения всякого рода отпечатков в металлургии и др.

Специальные способы обжига гипса — обжиг во время помола, обработка гипса паром под давлением, повышение тонкости помола, затворение горячей водой, введение специальных добавок или применение ангидритового цемента — позволяют повысить прочность гипса до прочности обычного бетона.

С другой стороны, гипс является сырьём химической промышленности, он используется для производства серноокислого аммония, серной кислоты и портланд-цемента; гипс является источником для получения серы.

Богатейшие залежи гипса в России были уже давно известны. Ещё по данным Глинки [8] и Потылицына [14] видно, что в России гипс был встречен во многих местах. Залежи его находили всюду, где развита пермская формация, например по Волге выше Самары (ныне Куйбышев), у Казани, на Сев. Двине (при впадении Пинеги), около соляного месторождения Чапчачи в Астраханской губ. Среди девонских пластов гипс находили в Псковской губ. (на берегу р. Шелони), Витебской и Лифляндской губ.; в Полтавской губ. (Лубенской уезд) гипс был найден под долеритом, а в Подольской губ. среди третичных известняков по течению р. Збруча. Залежи гипса были встречены во многих местах западного склона Урала, отчасти и на восточном склоне (например в Каменной даче), а также близ Одессы, близ Феодосии, в Харьковской губ. в с. Протопопове, в Нижегородской губ. в с. Павлове на берегу р. Оки, в Казанской губ. на правом берегу Волги, в Симбирской губ. На Кавказе гипс находили в смеси с глиной в виде породы, похожей на мергель и называемой «гажа». В обожжённом виде этот материал использовался на Кавказе для штукатурки и как вяжущее вещество при кладке сводов; при затворении обожжённая гажка быстро твердеет. Гажка встречалась в Тифлисе (ныне Тбилиси), Ахалдзыхе, Елизаветполе. Химический анализ гажки показывает содержание  $\text{CaSO}_4$  от 43 до 60.1%,  $\text{CaCO}_3$  от 6.2 до 9.57%, воды от 13.69 до 19.18%, породы от 6.5 до 20.96%,  $\text{SiO}_2$  от 4.2 до 14.2%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  от 1.6 до 6.9%. Едкий калий привлекает большую часть кремнезёма. По мнению Глинки, от этой кремневой кислоты, вероятно, и зависит повышенная прочность строительного раствора из гажки.

В дореволюционной России наиболее крупные работы по исследованию гипса были проведены А. Л. Потылицыным [12, 13]. По данным этого автора, при обжиге гипса при температуре от 96 до 350—400° происходит не только обезвоживание его, но и превращение безводной сернокальцевой соли в два видоизменения  $\alpha$  и  $\beta$ . Следовательно, по данным А. Л. Потылицына, обожжённый безводный гипс представляет смесь  $\alpha$ - и  $\beta$ -видоизменений в различных относительных количествах, что зависит от температуры и продолжительности обжига;  $\alpha$ -видоизменение отличается тем, что легко соединяется с водой, превращаясь при этом сначала в полуводный, а затем в двухводный гипс.  $\beta$ -видоизменение медленно присоединяет воду. Растворимость полуводного гипса гораздо больше, чем у двухводного, и растворы повышенной концентрации неустойчивы при нагревании.

При смешении безводного гипса с водой,  $\alpha$ -видоизменение сначала превращается в полуводный гидрат, часть которого сейчас же растворяется, быстро образуя насыщенный раствор, причём выделяется небольшое количество тепла, а  $\beta$ -видоизменение остаётся безводным. Полуводный гипс постепенно присоединяет воду и переходит в двухводный, причём происходит снова выделение тепла. Образование двухводного гипса происходит быстро, и он, как трудно растворимый, быстро же выделяется в виде мелких перепутанных кристаллов. На место вышедшего водного гипса в обеднённый солью раствор поступает новое количество полуводного гидрата, не успевшего ещё присоединить воду в первый период гашения и образующегося на счёт  $\beta$ -видоизменения сернокальцевой соли, вследствие чего спустя некоторый промежуток времени снова выделяется некоторое количество кристаллов двухводного гипса и т. д. Процесс затвердевания продолжается до тех пор, пока присутствует вода и  $\beta$ -видоизменение безводного гипса.

Продолжительность процесса затвердевания обожжённого гипса зависит как от количества воды, взятой для гашения, так и от количества заключающегося в гипсе видоизменения и его состояния — кристаллического или аморфного.

Практика показывает, что при малом количестве воды получается гипсовое тесто, которое слишком быстро затвердевает и с ним трудно работать. Если брать слишком много воды, то при затвердевании гипсового теста образуется рыхлая масса.

Если обожжённый гипс будет состоять только из полуhydrата, то процесс растворения — превращение его в двуhydrат и выделение из раствора — произойдёт слишком быстро и может закончиться раньше, чем избыточная вода теста успеет испариться. В результате затвердевшая масса будет рыхлая. То же произойдёт, если обожжённый гипс будет содержать слишком много  $\beta$ -видоизменения; тогда  $\alpha$ -видоизменение успеет превратиться в полуhydrат и далее в двухводный гипс, и вода испарится раньше, чем сульфат кальция присоединит воду. Гипс, содержащий много  $\beta$ -видоизменения, способен затвердевать при повторном смачивании или при более про-

должительном соприкосновении с водой. Так как разница в удельном весе и удельном объёме  $\beta$ -видоизменения и образующегося из него двухводного гипса более, чем у гипса, обожжённого при температуре 160—200°, то масса может получиться тверже, чем у гипса, обожжённого при указанной температуре.

А. Л. Потылицын считает, что наиболее пригодным для практических целей является гипс, представляющий смесь  $\alpha$ - и  $\beta$ -видоизменений в известном количественном соотношении. Такого рода гипс получается путём обжига двухводного гипса при температуре от 100 до 250°.

Пережжённый гипс (т. е.  $\beta$ -видоизменение), не содержащий  $\alpha$ -видоизменения, подобно ангидриду, неспособен затвердевать. Этот мёртвый гипс, по данным автора, получается в температурном интервале 200—400°, что зависит от продолжительности нагревания.

Следует отметить, что работами акад. Д. С. Белянкина [2, 3] и проф. Л. Г. Берга [4] уже определённо установлено, что полуводный гипс имеет две модификации:  $\alpha$  и  $\beta$ . Альфа-полуhydrат получается в условиях обработки двухводного гипса паром под давлением, а бета-полуhydrат — путём обжига в печах. Альфа-полуhydrат образует шестигранные призматические кристаллы с прямым погасением псевдогексагональной сингонии с яркой интерференциальной окраской; светопреломляемость их  $N_g = 1.584 \pm 0.002$ ,  $N_p = 1.559 \pm 0.002$ , удельный вес 2.724—2.732. Светопреломляемость  $\beta$ -полуhydrата  $N_g = 1.556 \pm 0.002$ ,  $N_p = 1.550 \pm 0.002$ , удельный вес 2.665—2.675.

Альфа-видоизменение Потылицына, по данным исследований последних лет, это растворимый ангидрит, а бета-видоизменение — нерастворимый ангидрит.

Исследования А. Л. Потылицына [12] показали, что растворимость гипса, обожжённого при температурах от 96 до 200°, почти одинакова; начиная от 200°, чем выше температура обжига гипса, тем меньше его количество переходит в раствор. Растворимость обожжённого гипса зависит от температуры и продолжительности обезвоживания, а также от количества сульфата кальция, взятого для растворения.

Гипс, полученный осаждением раствора  $\text{CaCl}_2$  серной кислотой и высушенный в эксикаторе, выделяет воду с образованием полуводного гипса при 60—65°; но чтобы достигнуть постоянного веса, требуется несколько суток.

А. Л. Потылицын считает, что гипс является производным двусосновой серной кислоты  $\text{S}(\text{OH})_6$ , у которой два атома водорода замещены кальцием. Того же мнения придерживался и Д. И. Менделеев.

М. Глазенапп [7] изучал свойства различных модификаций гипса, полученных обжигом двухводного гипса при температурах от 107 до 1400°. Данные его исследований приведены в нижеследующей таблице.

Микроскопические исследования проб гипса, обожжённых при 1200—1300°, произведённые М. Глазенаппом, показали, что эстрих-гипс не представляет собой однородного продукта. Он содержит две составные части: 1) кристаллическую в виде зёрнышек и палочек, обладающих сильным светопреломлением

и двойным преломлением, и 2) стекловидную аморфную массу, которая включает в себя кристаллическую первую часть. Эта стекловидная часть обладает также сильным светопреломлением, но она оптически не активна. «Свободная» известь эстрих-гипса заключается в стекловидной массе, а зёрнышки представляют характерную модификацию нерастворимого ангидрита  $\text{CaSO}_4$ , образующуюся выше температуры обжига гипса «намертво». Возможно, что стекловидная масса представляет собой твёрдый раствор извести или основного сульфата в нейтральном сульфате.

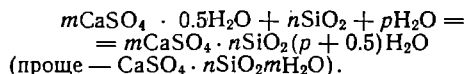
Порошок эстрих-гипса, в противоположность полуводному гипсу, держится неизменным в воде в течение месяца, не вызывая ни малейшей склонности к перекристаллизации; поэтому прочность эстрих-гипса гораздо выше, чем штукатурного.

По мнению М. Глазенаппа, эстрих-гипс, в противоположность полуводному гипсу, гидратируется без видимого изменения формы, так как он неспособен давать пересыщенные растворы. Проба эстрих-гипса связывала после двух дней 2,2% воды, после двух недель 5,5%, после 11 недель 12%, между тем как для полного насыщения требуется 21% воды. Отсюда следует, что для получения максимальной прочности необходимо затвердевший эстрих-гипс держать несколько месяцев во влажном состоянии. Зернистая часть эстрих-гипса (ангидрит) превращается при схватывании в двугидрат.  $\text{CaO}$ , заключённая в стекловидной массе, при соприкосновении с водой образует  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Последняя при взаимодействии с  $\text{CO}_2$  воздуха переходит в  $\text{CaCO}_3$ . Этот процесс происходит при затвердевании эстрих-гипса до тех пор, пока вся окись кальция основного сульфата не перейдёт в  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Сульфат кальция при этом гидратируется без видимой перекристаллизации. Большое техническое значение имеет то, что

эстрих-гипс после присоединения воды обладает способностью сохранять прочность зёрен, приобретаемую при сплавлении и молекулярном превращении во время обжига. Причина прочности затвердевшего эстрих-гипса и лежит именно в этом, а не в его перекристаллизации в двугидрат, как указывает М. Глазенапп.

Стремление улучшить свойства обычного строительного гипса мы наблюдаем в работах П. П. Тимофеева (1909), который не только разработал способ получения из гипса «белого цемента» с высокими показателями качества, но и попытался дать теоретическое обоснование получения этого цемента. «Белый цемент Тимофеева» состоит из смеси штукатурного гипса и так называемого «базиса». Последний готовится из смеси декстрина и растворимого стекла; декстрин при этом не должен быть совершенно отмыт от азотной кислоты, применяемой при его производстве. Роль декстрина здесь чисто механическая — он равномерно распределяет азотную кислоту, действующую на кремненатриевую соль. Процесс твердения этого цемента, по мнению П. П. Тимофеева, состоит в нижеследующем.

При затворении полуводного гипса водой протекает процесс гидратации, в то же время азотная кислота декстрина, приходя в соприкосновение с частицами гидратирующегося полуводного гипса, выделяет коллоидную кремневую кислоту ( $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{HNO}_3 = 2\text{NaNO}_3 + \text{SiO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ), которая замещает некоторое количество гидратной воды, образуя двойную соль сернокислого кальция и кремневой кислоты по реакции:



Двойная соль образует затем высший гидрат и выделяется из пересыщенного рас-

Т А Б Л И Ц А

Температура обжига	Состав продукта обжига	Основные свойства
До 65°	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Природный гипс
107°	$\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$	Технический строительный гипс (штукатурный гипс)
107—200°	$x\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O} + y\text{CaSO}_4$ , где $x > y$	Содержит в небольшом количестве обезвоженный гипс (растворимый ангидрит). Схватывается быстро или медленнее предыдущего, если обжиг был произведён ближе к температуре 200°
200—300°	$x\text{CaSO}_4 + y\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ , где $x > y$	Содержит в небольшом количестве полуводный гипс. Схватывается медленно, приобретает значительную прочность
300—450°	$\text{CaSO}_4$	Схватывается быстро; приобретает незначительную прочность
500—750°	$\text{CaSO}_4$	«Намертво» обожжённый гипс. Схватывается очень медленно или совсем не схватывается
750—800°	$\text{CaSO}_4$	Начало разложения сульфата кальция и образование эстрих-гипса
800—1000°	$x\text{CaSO}_4 + y\text{CaO}$ , где $x > y$	Нормальный эстрих-гипс, содержит небольшое количество $\text{CaO}$
1000—1400°	$x\text{CaSO}_4 + y\text{CaO}$ , где $y > x$	Эстрих-гипс, быстро схватывается, содержит значительное количество $\text{CaO}$

твора в виде однородной кристаллической прочной кремнезёмистой массы. Этот цемент, по данным автора, менее растворим в воде, чем обычный строительный гипс. Предел прочности при растяжении раствора из чистого цемента через 28 дней достигал  $32.8 \text{ кг/см}^2$ , а в смеси с нормальным песком (в количестве 1:3) —  $45.4 \text{ кг/см}^2$ . Предел прочности при сжатии из чистого цемента  $225 \text{ кг/см}^2$ , а в смеси с нормальным песком (1:3) —  $175.5 \text{ кг/см}^2$ .

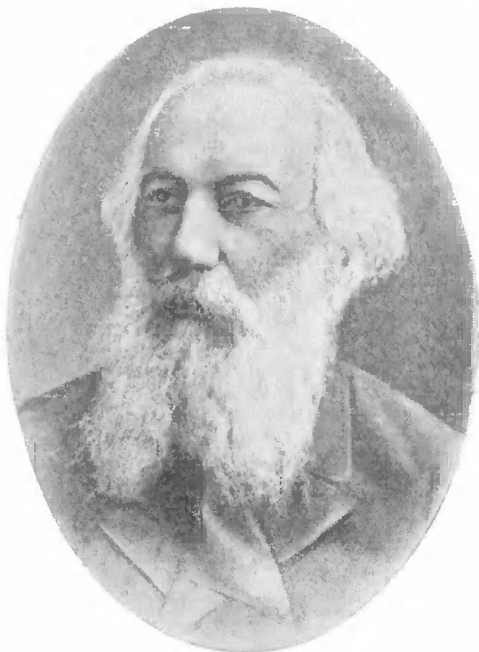
Следует отметить, что ещё Д. И. Менделеев указал на то, что повысить прочность штукатурного гипса можно путём введения некоторых солей; это явление Менделеев объяснял «способностью серноизвестковой соли образовывать двойные соли подобно тому, как это наблюдается у солей магнезия».

Исследованию белого цемента П. П. Тимофеева посвящены работы Н. Н. Лямина [10, 11].

Гипс интересен ещё и с другой стороны. Как известно, широкое использование серы является весьма важным фактором химизации народного хозяйства и обороны государства. Использование серы в сельском хозяйстве в борьбе с вредителями полей, садов и огородов позволяет сохранить десятки миллионов тонн продуктов. Сера является важным сырьём химической промышленности. Вполне естественно поэтому, что проблема получения серы в России возникла уже давно. Кустарная добыча её в России производилась в среднем Поволжье ещё в XVII в. и продолжалась в XVIII в. В начале XIX в. кустарная добыча серы производилась в Дагестане (Кхиутское месторождение), в Средней Азии (месторождение Шор-су, в Фергане), где сохранились ещё следы выработки (пещеры и ходы под землёй) и в других местах России. Однако собственной серы в России не хватало и приходилось вывозить её из Италии (Сицилия).

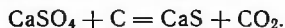
Начиная с Севастопольской кампании, когда были закрыты Дарданеллы и Россия лишилась подвоза итальянской серы, пришлось изыскивать новые месторождения и перейти к промышленному методу добычи и выплавки её. В 1854 г. было даже создан особый комитет «для поощрения добычи серы из колчеданов и разработки каменного угля, в пластах которого сера встречается».

Маломощные залежи серы, малая доступность и географическая отдалённость месторождений от центров потребления, а также технически отсталый характер добычи не могли удовлетворить всю потребность нашей страны в сере. И вот, в 1881 г. акад. Н. Н. Бекетов [1] обратил внимание на обширные пласты гипса, залегающие в пределах Бахмутского уезда и прилегающих к нему местностях; эти пласты выходят на поверхность в виде длинных обвалов, заканчивающих террасы Пермской формации, где обыкновенно и происходила ломка алебаstra. «Гипс, на месте добычи, вследствие доступности своих выходов, — говорил Н. Н. Бекетов, — представляет материал чрезвычайно дешёвый (7 коп. за 10 пуд.), а между тем этот минерал, как водная серно-известковая соль, содержит на 100 пудов 18.5 пудов серы».

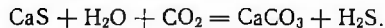


Акад. Н. Н. БЕКЕТОВ.

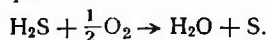
Если бы существовал практически применимый способ добычи серы, то эти бахмутские гипсы, писал Н. Н. Бекетов, могли бы служить прекрасным источником серы. С химической точки зрения, согласно Н. Н. Бекетову, выделение серы из гипса не представляет особенно сложной задачи. По мысли автора, сущность процесса заключается в прокаливании обожжённого гипса с углём (в избытке против теории) согласно реакции:



Полученный малопрочный сернистый кальций обрабатывается в присутствии воды углекислым газом, выделяющимся при вышеприведённой реакции, при этом образуется сероводород и углекислый кальций:



При неполном горении сероводорода выделяется сера:



Главная затрата в этом способе ложится на топливо, но в указанных местах, богатых гипсом, находятся и залежи каменного угля. «Такое совместное нахождение двух главных деятелей для получения серы, давно уже навели меня, — говорит Н. Н. Бекетов, — на мысль заняться исследованием этого вопроса с тем, чтобы разъяснить химические процессы при выделении серы из гипса и, если можно придумать подходящий способ, одним словом, подготовить почву для технического решения этого вопроса». С этой целью автор и предпринял свои многочисленные исследования, совместно с А. Д. Чириковым.

Исследования Н. Н. Бекетова и А. Д. Чирикова показали возможность замены угля.



идущего для восстановления гипса, газообразными продуктами:  $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2$  и углеводородистыми газами.

Для выделения серы из сернистого кальция авторы использовали ту углекислоту, которая получается в процессе восстановления гипса. Этот способ позволил полностью выделить серу из сернистого кальция в виде сероводорода. Таким образом, исследования показали, что при взаимодействии сернистого кальция, воды и углекислоты можно утилизировать как всю серу, находящуюся в сернистом кальции, так и всю углекислоту, употребляемую для разложения. Для осуществления разработанного метода на практике авторы предложили установить ряд чугунных цилиндрических сосудов, наполненных сернистым кальцием и водой, с механическим перемешиванием, и через них последовательно прогонять углекислый газ.

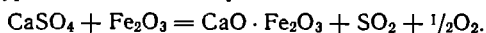
«Выделение серы из сероводорода дело не трудное, — говорит Бекетов, — и не требующее никакой затраты. Газ направляют в особые трубы, где он подвергается неполному горению».

В конце статьи автор делает подсчёт расхода топлива, согласно которому на 100 пудов гипса требуется: на обжиг гипса — 13 пудов угля, на восстановление — 33 пуда угля и на нагревание смеси — 75 пудов угля. Таким образом, расходуется 121 пуд угля на 100 пудов гипса.<sup>1</sup> Всё это, однако, предположительно, и только опыт в больших размерах, говорит автор, может дать более точные данные.

Сделав подробный подсчёт, Н. Н. Бекетов делает вывод, что стоимость пуда серы по разработанному им методу обойдётся от 82 и не более 97 копеек (если потребность топлива увеличится с 121 пуда до 150 пудов), т. е. будет равной цене итальянской серы в южных портах России. И тогда это производство могло бы конкурировать, сохраняя цену провоза. Допустим даже, что сера обойдётся ещё дороже и будет равняться цене заграничной серы с провозом, неужели при таких обстоятельствах, пишет Н. Н. Бекетов, следует оставить мысль о возможности производства серы дома?

Из работ, посвящённых изучению реакции восстановления гипса углём, следует отметить работу В. Мостовича (1909). По данным этого автора, реакция восстановления сульфата кальция до сернистого кальция энергично протекает в температурном интервале 700—900° и заканчивается при 1000°. Тот же автор (1910) изучал условия диссоциации чистого сульфата кальция и установил, что диссоциация наступает только при 1200°, а при 1300°  $\text{CaSO}_4$  начинает плавиться, причём расплав содержит  $\text{CaSO}_4$  и  $\text{CaO}$ , но полного разложения при этой температуре не наблюдается. В. Мостович провёл также работу по разложению сульфата кальция в присутствии кремнезёма и окиси железа. Результаты его исследований показали, что при температуре 1250° сульфат кальция в присутствии кремнезёма (в молекулярных соотношениях  $\text{CaSO}_4 + \text{SiO}_2$ ,  $2\text{CaSO}_4 + \text{SiO}_2$ ,  $2\text{CaSO}_4 + 3\text{SiO}_2$ ) при нагревании в продолжение 60 минут полностью разлагался.

Сульфат кальция в присутствии окиси железа (в молекулярном отношении  $\text{CaSO}_4 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ ) разлагался полностью при той же температуре в течение 60 минут, при этом смесь плавилась и приобретала способность к дальнейшему растворению и разложению сульфата кальция. Почти полное разложение (95,36%) сульфата кальция в присутствии окиси железа наблюдается в течение 10 минут при температуре 1300°, согласно реакции:



Ф. Ерёмин [9] констатировал восстановление  $\text{CaSO}_4$  до  $\text{CaS}$  в вольтовой дуге. В. Ванюков [6] указывает температуру начала разложения сульфата кальция в 1200°, между тем как М. Глазенапп даёт следующие данные разложения химически чистого сульфата кальция при прокаливании его при температурах от 800 до 1400° в течение приблизительно 4 часов:

Температура прокаливания	Состав полученного вещества (в %)	
	$\text{CaSO}_4$	$\text{CaO}$
800°	96.93	2.73
1100°	95.88	3.58
1400°	88.20	11.40

Естественный ангидрит после пятичасового прокаливания до 1150—1200° содержал 77.5%  $\text{CaSO}_4$  и 20.9% «свободной извести».

#### Л и т е р а т у р а

- [1] Н. Н. Бекетов. Зап. Харьк. отд. Русск. техн. общ., год 1, вып. 1, стр. 57—64, 1881. — [2] Д. С. Белянкин и К. М. Федотьев. Тр. Петрограф. инст. АН СССР, т. 6, 453—461, 1934. — [3] С. Д. Белянкин и В. В. Лапин. ДАН СССР, т. 51, № 7, 533—536, 1947. — [4] Л. Г. Берг и В. Н. Свешникова. Изв. АН СССР, Отд. хим. наук, № 1, 19—23, 1946. — [5] П. П. Будников. Коллоидн. журн., т. VIII, № 6, 383—386, 1946; он же. Вести АН УРСР, № 4 (122), 35—44, 1946; он же. Гипс, его исследование и применение. М., Гостройиздат, 1943. — [6] В. Ванюков. К вопросу о средстве элементов при высоких температурах в связи с периодической системой Д. И. Менделеева, стр. 162, М., 1916. — [7] М. Глазенапп. Изучение полуводного гипса, «намертво» обожжённого, и эстрих-гипса. Рига, 1909. — [8] Глинка. Каменные строительные материалы. СПб., 1891. — [9] Ф. Ерёмин. О восстановлении  $\text{CaSO}_4$  в вольтовой дуге, т. XIII, отд. 1, 244, 1881. — [10] Н. Н. Лямин. Гипсовые цементы и их место среди других вяжущих веществ, процесс твердения и технические свойства. «Зодчий», СПб., 1909. — [11] Он же. Белый цемент П. П. Тимофеева. 1909. — [12] А. Л. Потылицын. О растворимости безводного гипса. ЖРФХО, т. XXVI, отд. 1, стр. 170—179, 1894. — [13] Он же. О причине и условиях затвердевания гипса. ЖРФХО, т. XXVI, отд. 1, стр. 221—229, 1894. — [14] Он же. Очерки месторождений полезных ископаемых в Европейской России. 1881.

<sup>1</sup> Стоимость угля 6 коп. за пуд.

# ЮБИЛЕИ и ДАТЫ

## НАУЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ АКАДЕМИКА В. Г. ФЕСЕНКОВА

(К 60-летию со дня рождения)

Н. Н. ПАРИЙСКИЙ

Василий Григорьевич Фесенков родился 1 января 1889 г. в г. Новочеркасске в семье учителя математики и физики, родом из запорожских казаков. В 1907 г. В. Г., окончив Новочеркасское реальное училище, поступил в Харьковский университет и начал вести практическую работу на Харьковской астрономической обсерватории под руководством проф. Л. О. Страuve и Н. Н. Евдокимова. Окончив в 1911 г. университет, В. Г. Фесенков получает научную командировку за границу, где в 1914 г. защищает докторскую диссертацию, а в 1915 г. у себя на родине — диссертацию на степень магистра астрономии и геодезии на тему «О природе Юпитера». В 1927 г. В. Г. избирается членом-корреспондентом Академии Наук СССР, а в 1935 г. — её действительным членом.

За 40 лет своей научной деятельности В. Г. Фесенков опубликовал около 400 работ по самым различным областям астрономии (небесной механике, фотометрии, колориметрии, инструментоведению, строению атмосферы, атмосферной оптике, светимости ночного неба, зодиакальному свету, исследованиям Солнца и переменных звезд, звёздной статистике, изучению Галактики, космогонии, истории русской астрономии и др.). Нет почти ни одного раздела астрономии, в который бы В. Г. не сделал своего ценного вклада.

В. Г. всегда работает с увлечением, исключительно интенсивно и продуктивно. Перечислить здесь все его опубликованные работы не представляется возможным; поэтому нам придётся остановиться только на некоторых направлениях работы В. Г., и то очень кратко.

Астрономией В. Г. начал заниматься ещё в средней школе и сразу показал себя как конструктор-изобретатель, наблюдатель и теоретик. Будучи ещё в средней школе, В. Г. предвычислил положение кометы Финлея по элементам её орбиты, построил самодельный телескоп и наблюдал эту комету.

На втором и третьем курсах Харьковского университета В. Г. выполняет первую свою научную работу — «Определение окончательной орбиты кометы Мархауза», за которую получает золотую медаль в 1910 г. Эта работа была им закончена в 1909 г., т. е. 40 лет тому назад. Одновременно с этим В. Г. начинает вести свою наблюдательную работу, не прекращающуюся ни на один год за все 40 лет его плодотворной деятельности.

Первые его наблюдения, опубликованные в форме научной работы, относились к наблюдениям Юпитера (1909—1910).

Одна из первых опубликованных работ В. Г. относилась к области небесной механики. Это — вычисление возмущений от Юпитера на элементы орбиты Малой планеты 674 Рашель (1913). Позднее В. Г. часто возвращался к вопросам небесной механики и полу-



Акад. В. Г. ФЕСЕНКОВ.

чал интересные результаты, но уже не как к самодовлеющей дисциплине, а как служебной для решения более широких космогонических, звёздно-статистических или астрофизических задач. Несмотря на то, что В. Г. обучался в Париже у Аппеля, Андуйе, Пьезе и Бореля, однако, как он сам пишет в своей автобиографии, В. Г. не чувствовал большого инте-

реса к задаваемым ему небесно-механическим проблемам. Его интересы лежали в области астрофизики, и здесь В. Г. практически не имел учителей, так как направление Харьковской обсерватории в то время было астрометрическое.

Среди большого числа направлений в астрономии, которыми увлекался В. Г., есть одно направление, проходящее через всю его жизнь, к которому В. Г. многократно возвращается со всё более и более совершенными средствами, — это исследование зодиакального света, являющееся исключительно трудной фотометрической задачей. На слабое свечение зодиакального света, зодиакальной полосы и противосияния накладывается свечение ночного и сумеречного неба гораздо большей интенсивности, которое в свою очередь состоит из ряда составляющих; кроме того, накладывается звёздная и космическая составляющие. Нужны исключительно тонкие и чувствительные наблюдательные средства, и притом быстро работающие, и исключительно сложная теория для того, чтобы разделить эти составляющие и выделить собственно свечение зодиакального света. Между тем значение этой задачи очень велико как для космогонии солнечной системы, так и для изучения движения планет и ряда других проблем астрофизики, в частности, для изучения солнечной короны.

Первые наблюдения В. Г. Фесенкова над зодиакальным светом относятся к 1913 г., когда им проводились наблюдения с фотометром своей конструкции, специально построенным для наблюдения слабых светящихся поверхностей. Соответствующие наблюдения были им проведены в Ницце и Медоне.

В 1914 г. В. Г. пишет докторскую диссертацию на тему о зодиакальном свете и исследует закон распределения плотности зодиакальной материи как на основании наблюдений, так и на основании разработанной им теории распада периодических комет. Уже в этой пионерской работе В. Г. придаёт особо важное значение учёту влияния атмосферы Земли, исправляя в этом отношении наблюдения Хейса и Вебера.

В 1925 г. В. Г. развивает теорию фотометра для сравнения поверхностной яркости неба непосредственно со звёздами. Впоследствии подобными фотометрами разной конструкции он проводит наблюдения зодиакального света. Исследование зодиакального света требует чрезвычайно быстрых наблюдений, так как фотометрическая картина всё время меняется, и В. Г. Фесенков изобретает для этой цели специальное автоматическое приспособление к фотометру, позволяющее не делать записей отсчётов клина и очень быстро проводить наблюдения.

В 1926 г. В. Г. выясняет возможность наблюдать зодиакальный свет вблизи Солнца. До этого его наблюдали только на больших расстояниях от Солнца, далее  $30^\circ$ . Между тем для изучения его природы и динамики очень важно изучить его и вблизи Солнца. Решив эту чрезвычайно трудную фотометрическую задачу, В. Г. показал, что наблюдать зодиакальный свет во время затмений имеет смысл только при ширине полосы полной фазы затмения более 100—130 км.

Эти наблюдения В. Г. удалось провести только в 1941 г. камерой Сафир Бойе около Алма-аты; тогда же ему впервые удалось изучить свечение вблизи Солнца до расстояния в 8 солнечных радиусов в абсолютных единицах. Эти первоклассные наблюдения будут ещё иметь большое значение для изучения зодиакального света.

В 1934 г. осенью в Китае В. Г. Фесенков проводит наблюдения зодиакального света с помощью двух фотометров своей конструкции: трубочного, — позволяющего делать до 20 рядов наблюдений с абсолютной стандартизацией, и нового бинокулярного автоматического с лампочкой, позволяющего делать 600—700 измерений за ночь. Позднее этот визуальный фотометр был переделан в радиоактивный.

В большой работе, опубликованной в трудах ГАИШ на 90 стр., В. Г. развивает теорию разделения различных составляющих свечения ночного неба (земной, космической и зодиакальной), исследует свечение ночного неба в зависимости от зенитного расстояния и от коэффициента прозрачности атмосферы. Ещё ранее, совместно с Н. М. Штауде, В. Г. рассчитывает суммарную яркость звёзд в зависимости от галактической широты. В работе был получен ценнейший материал по изофотам не только зодиакального света, но и зодиакальной полосы, и противосияния в абсолютных единицах. Обнаружено, что противосияние не находится в точке, противоположной Солнцу, а смещено почти на  $10^\circ$  градусов в сторону больших долгот. В. Г. вновь выводит закон падения плотности метеорной материи зодиакального света. Плотность метеорной материи оказалась убывающей почти обратно пропорционально расстоянию от Солнца.

В 1938 г. В. Г. теоретически изучает вопрос о различии в виде западной и восточной ветвей зодиакального света, исходя из гипотезы о том, что, хотя бы частично, зодиакальная материя обусловлена потоками метеорной материи, идущей из межзвёздной среды. Тщательный анализ методики получения фотометрических данных по зодиакальному свету приводит В. Г. к заключению, что подобная асимметрия может быть связана с атмосферными эффектами.

Затем ещё раз, более детально, В. Г. проводит сравнение наблюдаемого распределения плотностей материи в зодиакальном свете с различными гипотезами его происхождения и создаёт свою теорию.

В. Г. объясняет, что, вследствие эффекта радиативного торможения, материя зодиакального света должна очень быстро обновляться. За  $100\,000 = 10^5$  лет вся материя зодиакального света внутри земной орбиты должна упасть на Солнце. За  $10^5$  лет на Солнце выпадает масса, равная всего лишь массе одного астероида, с диаметром в 10 км. Этот расчёт сделан им впервые и притом с учётом эллиптичности орбит пылевых частиц. Далее, В. Г. получает теоретическое распределение плотности материи зодиакального света в своей теории распыления материи с поверхностей астероидов под действием падения на них метеоритов, причём подсчитывает баланс падающей на Солнце и рас-

пыляющейся материи и доказывает, что такой баланс возможен.

Значительная часть исследований В. Г. по зодиакальному свету суммирована и развита им в его труде — «Метеоритная материя в межпланетном пространстве», опубликованном в 1947 г.

Этот труд ещё недостаточно оценён в отношении той огромной методической, наблюдательной и теоретической работы, которая в нём содержится. Как первоклассный учёный, В. Г. исключительно критически относится к наблюдательным данным и лучше, чем кто-либо другой, зная их точность и недостатки, непрерывно совершенствует методику наблюдений. В настоящее время В. Г. является самым крупным специалистом по зодиакальному свету.

Работы по детальному изучению этого явления продолжаются В. Г. и сейчас в г. Алма-ате. В частности, совсем недавно он провёл в пустыне вблизи р. Или первое детальное изучение явления «тени Земли» и дал ему теоретическое объяснение.

В связи с работами над зодиакальным светом В. Г. много занимается также и свечением ночного неба. С 1915 г. он изучает зависимость этого свечения от зенитного расстояния, от широты. С помощью специальных радиоактивных фотометров В. Г. организует одновременные наблюдения на Земле Франца Иосифа, в Кучино и на юге. Им разработан метод определения высоты свечения ночного неба. Эта высота была определена В. Г. в 1947 г. совместно с его учеником Дивари фотометрическим методом, а затем его учеником В. Г. Каримовым — спектральным методом. На основании теории, развитой В. Г., эффективная высота оказалась около 280 км, т. е. относящейся к слою F, а не к слою E.

Следующий цикл работ В. Г. относится к изучению атмосферы Земли.

В связи с изучением зодиакального света В. Г. заинтересовался фотометрией сумерек и фотометрией дневного неба, но в дальнейшем это, сперва вспомогательное, направление вылилось в цикл работ, имеющих большое самостоятельное значение. Атмосферным рассеянием В. Г. интересуется ещё с первых лет своей работы — при редукции наблюдений Хейса и Вебера в 1914 г. В 1916—1918 гг. В. Г. изучает влияние перемены температуры градиента в атмосфере на величину горизонтальной рефракции. Это влияние может достигать 4'. Соответствующие наблюдения В. Г. проводит на горе Крестовой около г. Кисловодска с помощью секстанта.

В 1923 г. появляется большая работа В. Г. (на 120 страницах) об исследованиях ионосферы на основании сумеречных явлений, давшая наиболее полную теорию сумерек. В. Г. Фесенков разрабатывает новые автоматические, фотографические и визуальные фотометры специально для этих целей и в 1935 г. публикует в трудах ГАИШ большую работу по экспериментальному изучению фотометрическим путём атмосферы и даже стратосферы до высоты 150 км. Эти работы явились первыми экспериментальными исследованиями стратосферы, результаты которых были подтверждены прямыми наблюдениями на ракетах совсем недавно.

Нужно отметить также работы В. Г. по фотометрическим исследованиям оптических свойств атмосферы и, в частности, по разработке практических приёмов определения дальности видимости как в горизонтальном, так и в вертикальном направлениях.

В. Г. умеет использовать наблюдательный материал для решения задач, казалось бы, мало с ним связанных. Так, в 1937 г. он разработал метод изучения строения атмосферы и распределения озона в ней по наблюдению лунных затмений. Много внимания В. Г. пришлось уделять изучению прозрачности атмосферы, поскольку от неё зависит точность большинства фотометрических методов. В его первой совместной с Е. В. Фесенковой работе, посвящённой прозрачности атмосферы, относящейся к 1925 г., было обнаружено, что прозрачность растёт с зенитным расстоянием, и было дано объяснение этому явлению в сложном спектральном составе радиации.

В 1935 г. В. Г. теоретически развивает связь между коэффициентом прозрачности и яркостью неба. Эта и прежние работы В. Г. были использованы Е. В. Фесенковой-Пясковской для создания исключительно простого метода мгновенного определения коэффициента прозрачности специальным фотометром дневного неба, по сравнению яркости неба в двух точках. Этот метод, вместе с методом изучения околосолнечных ореолов, так же сперва разработанным В. Г., а затем существенно развитым и исследованным Е. В. Фесенковой, позволил быстро и детально изучать изменение оптических свойств атмосферы, чего при прежних методах нельзя было делать.

Благодаря работам Е. В. Фесенковой-Пясковской эти методы получили исключительно широкое развитие в настоящее время в Алма-ате и стало возможным изучать детально поведение атмосферы в различные часы дня и при различных режимах погоды.

В 1938 г. В. Г., изучая зависимость коэффициента поглощения от зенитного расстояния путём детального анализа, приходит к заключению о клочковатой или облакообразной структуре атмосферы в отношении её оптических свойств.

Как видно из перечисленных выше направлений деятельности В. Г., общим для них являются фотометрические методы, которые доминируют и в ряде других направлений его деятельности.

В 1917 г. В. Г. Фесенков открывает новый закон отражения света матовыми поверхностями, выведенный на основании физических соображений и являющийся обобщением закона Ломель Зелигера, с учётом несферичности индикатрисы рассеяния в рассеивающем слое. Этот закон В. Г. проверяет по наблюдениям планет и получает значительно лучшее согласие с наблюдениями.

В изучении планет В. Г. особенно много внимания уделяет Юпитеру и затем Луне. Наблюдениями Юпитера В. Г. начал заниматься ещё в средней школе. В 1911 г. появились его первые работы по наблюдению Юпитера.

В 1916 г. им был изобретён специальный фотометр с постепенным гашением, позволяющий, измеряя диаметр планеты при разных степенях гашения, определить распределение

яркости на диске планеты для наиболее интересной части от 0,80 до 1,00 доли радиуса планеты. В 1917 г. появляется большая монография В. Г. (на 120 страницах), детально дискутирующая наблюдения над Юпитером, а также дающая теорию коэффициента прозрачности атмосферы Юпитера и его экваториального ускорения. Попутно была получена интересная теорема о сжатии поверхностей уровня внутри неоднородной вращающейся газовой массы. Эта теорема заключается в том, что сжатие этих поверхностей меняется в том же смысле, как и производная от плотности по радиусу.

В 1925—1928 гг. В. Г. Фесенков вновь возвращается к планетам и их фотометрии. Он разрабатывает рафинированные методы их фотометрии с учётом влияния дифракции и несопоставия атмосферы на распределение яркости по диску.

Большую ценность имеют наблюдения В. Г. над яркостью колец Сатурна по сравнению с яркостью центра его диска, проведённые им в 1925—1927 гг. Эти наблюдения являются очень существенными для изучения природы кольца Сатурна и используются сейчас для их фотометрического анализа.

В 1945 г. появилась исключительно интересная работа В. Г. по спектрофотометрии Марса — «О свойствах поверхности Марса». В. Г. строго и детально рассмотрел теоретически проблему изучения отражательной способности поверхности Марса с учётом прямого освещения почвы солнцем, освещения почвы атмосферой Марса и освещения атмосферы почвой, с учётом рассеяния атмосферы. Эта теория позволит решить вопрос о наличии растительности на Марсе по увеличению его отражательной способности вблизи хлорофильного максимума у  $\lambda = 560 \text{ \AA}$ .

Изучение Луны также занимало В. Г. В 1928 г. В. Г. публикует большую работу (совместно с Н. М. Штауде) по фотометрии Луны фотографическим методом, по снимкам, полученным в 1923—1924 гг. В 1915 г. он определяет альбедо (отражательную способность) Земли по наблюдению пепельного света Луны.

В 1924 г. В. Г. разрабатывает фотометрический метод изучения лунной атмосферы и даже её температуры, пригодный для плотностей выше 1/50000 плотности земной атмосферы, т. е. метод, значительно более чувствительный, чем все применявшиеся ранее.

В 1943 г. В. Г. разрабатывает новый остроумный и очень чувствительный метод определения массы лунной атмосферы по её поляризации на участке тёмной половины Луны вблизи терминатора. Этот чрезвычайно чувствительный метод совместно с результатами, полученными В. Г. Фесенковым по изучению ореолов около звёзд и по изучению яркости пепельного света, позволили ученику В. Г. — Ю. Н. Липскому впервые доказать наличие лунной атмосферы, оценить её массу в 1/2000 массы земной атмосферы и определить её плотность в 1/12000 плотности земной атмосферы.

В 1940 г. В. Г. выясняет причину удивительных теплопроводящих свойств лунной поверхности, указывающих на то, что на поверхности Луны материя находится в рас-

пылённом состоянии, что поверхность её покрыта толстым слоем пыли.

В 30-х годах В. Г. занимается вопросом об определении солнечной постоянной и проводит эти наблюдения в 1931—1932 гг. в Кучино актинометром Михельсона. Но, что самое важное, он даёт теоретическое обоснование короткому методу Аббота для определения коэффициента прозрачности атмосферы по солнечным ореолам и строит специальный кольцевой электрофотометр для этой цели.

В 1935 г. В. Г. решает ещё одну экспериментально трудную задачу об изучении закона потемнения к краю солнечного диска солнечных пятен. С этой целью им разработан метод и сконструирован специальный термоэлектрический фотометр, позволивший его ученику Г. Ф. Ситнику доказать, что потемнение пятен Солнца к краю диска соответствует гораздо ближе условиям лучистого равновесия поверхностных слоёв в пятнах, чем условиям конвективного равновесия.

Большую работу В. Г. проводит по наблюдениям солнечной короны.

В. Г. участвовал в экспедициях для наблюдений солнечных затмений 1914, 1927, 1936, 1941 и 1945 гг., но из-за плохих условий погоды только во время трёх затмений удалось провести наблюдения.

Во время солнечных затмений 1914 и 1927 гг. В. Г. определил интегральную яркость короны и яркость неба вблизи Солнца в абсолютных единицах. Даже в 1936 г., когда было совершенно пасмурно, в Кустанае, где работала экспедиция, В. Г. сумел получить научный результат: фотометрируя небо, он определил с точностью до 1 сек. момент середины полной фазы затмения.

Во время затмения 1941 г. В. Г. получил чрезвычайно интересные результаты по фотометрии далёких частей короны. Корона изучена им дальше от Солнца, чем кем-либо за рубежом. Теперь мы знаем, что внешние части короны объясняются дифракцией солнечного света на межпланетной пыли. Эта работа В. Г. по изучению сжатия изофот внешней короны представляет очень большой интерес для изучения распределения межпланетной пыли вблизи Солнца.

В 1936 г. В. Г. проводит исключительно большую методическую работу по абсолютной фотометрии короны. Им осуществляются сложные расчёты по учёту рассеяния земной атмосферы от заревого кольца, по учёту фотографического ореола и ореола от внутренней короны.

В. Г. был председателем комиссии Академии Наук СССР по подготовке к затмениям 1941 и 1945 гг. Он принимал деятельное участие в подготовке к наблюдению за затмением 1936 г. Эта работа имела огромное значение, так как им не только разрабатывались общая тематика и методика наблюдений, но было затрачено очень много сил на изготовление новой аппаратуры для наблюдения затмений, аппаратуры, которая и сейчас играет существенную роль в постоянной астрономической работе обсерваторий (светосильные и длиннофокусные спектрографы, целостаты, коронографы, небулярные спектрографы, фотометры).

В 1935 г. В. Г. Фесенков применяет разработанный им метод определения поляризации (носящий его имя и широко вошедший в международную практику) к изучению поляризации солнечной короны, по снимкам, полученным С. Н. Блажко в 1914 г. При этом он использует очень остроумный метод калибровки пластинок, и получает впервые различие в ходе поляризаций для полярных и экваториальных областей.

Изучение звёзд нашей Галактики также было предметом исследований В. Г. Фесенкова.

Прежде всего нужно отметить фотометрические и колориметрические работы. В 1927 г. В. Г. внефокальным методом, пользуясь синим фильтром, определил температуры 193 звёзд ярче 4-й величины.

В 1929 г. В. Г. развивает теорию колориметрии с синим фильтром на основании трёхцветной теории зрения. Этот метод позволил В. Г. Фесенкову с поразительной быстротой получить колор-эквиваленты и температуры 2300 звёзд — от полюса до  $-10^\circ$  склонения для звёзд ярче 5,5 звёздной величины. Точность определений колор-эквивалента равнялась  $\pm 0,18$ , тогда как у Графа она была  $\pm 0,21$ . Эта огромная работа была выполнена в основном за один сезон лично В. Г. в Батлимане и на Кучинской обсерватории и давала точность в  $\pm 60^\circ$  при температуре звезды в  $3000^\circ$  К. Кроме колориметрических работ В. Г. сам получил в 1916—1919 гг. в Харькове новым фотометром фотометрический каталог 1155 звёзд в околполярной области до  $10^{\circ}.5$  от Северного полюса.

С 1924 г. В. Г. Фесенков начинает интересоваться и звёздной статистикой. Совместно с К. Ф. Огородниковым В. Г. определяет по радиальным скоростям направление солнечного движения и скорость Солнца относительно 2070 звёзд спектрального класса В по их радиальным скоростям. Затем совместно с рядом сотрудников определяется движение Солнца относительно звёзд различных спектральных классов, притом относительно центра тяжести этих звёзд. Это была коллективная работа, в разработке методики которой принимали участие ученики В. Г. Фесенкова. Так, автором этой статьи был разработан метод весов, позволявший учесть массы звёзд; К. Ф. Огородниковым метод, позволявший не отбрасывать звёзды с большими радиальными скоростями.

В 1927 г., по предложению В. Г., Астрофизический институт взялся за очень большую работу по пересмотру процессионной постоянной Ньюкома. Основное задание было следующее: учесть движение Солнца, пользуясь известными параллаксами, а также учесть влияние вращения Галактики. В. Г. поручил разработку плана этой работы начинающим в то время научным работникам К. Ф. Огородникову и Н. Н. Парийскому, но сам непрерывно следил за её выполнением, принимал активное участие в обсуждении деталей и в решении спорных вопросов. Это была коллективная работа большого масштаба, продолжавшаяся с 1927 по 1934 г. Были использованы 70% звёзд Ауверса-Брадлея с известными расстояниями.

Кроме этих коллективных работ по звёздной астрономии, В. Г. сам провёл ряд исследований отдельных небесных объектов и ряд работ по звёздной астрономии. В частности, в 1939 г. в трудах ГАИШ была опубликована большая работа В. Г. по видимому распределению звёзд в различных областях Млечного Пути до 15-й звёздной величины, причём эта работа могла быть быстро выполнена только благодаря применению изобретённого В. Г. специального компаратора для счёта звёзд до определённой величины.

С 1940 г. В. Г. проводит ряд работ по изучению Галактики: определяет массу поглощающей материи в нашей Галактике, исходя из гипотезы аналогичного её строения с туманностью Андромеды, изученной им предварительно. Масса поглощающей материи оказывается в этом предположении заключённой между  $10^8$  и  $10^9$  массами Солнца. Затем В. Г. оценивает массу всей Галактики, исходя из закона её вращения, и получает величину порядка  $1,5 \cdot 10^{11}$  масс Солнца при общем числе звёзд в Галактике, равном  $10^{13}$ .

Обладая исключительно широким кругозором, В. Г. несколько раз возвращается к вопросам космогонии в 1922, 1939 и 1945—1949 гг.

Из работ В. Г., имеющих космогоническое значение, нужно прежде всего отметить следующие работы: по изучению и созданию теории зодиакального света; по выяснению пылеобразного строения лунной поверхности и разработку метода определения массы её атмосферы; сравнительный анализ атмосфер планет; по строению Земли и Юпитера; по изучению распределения афелиев периодических комет под действием близкой звезды; по выяснению природы метеоритов и др.

Большую роль в работе В. Г. играет метод «следопыта», как он его называет, т. е. метод сопоставления различных характеристик и особенностей небесных объектов и намечение, исходя из этого, возможного пути их развития. Как крупный учёный, В. Г. не придаёт этим намёткам или гипотезам абсолютного значения, и когда приходят новые наблюдательные данные или новые теоретические исследования, вынуждающие отказаться от прежних намёток и заменить их новыми, он это делает. Поэтому не удивительно, что В. Г. является автором нескольких космогонических гипотез. Метод сопоставления, метод проб той или другой возможной гипотезы является сейчас наиболее продуктивным. Этот метод в данное время и применяется в работе В. Г. Фесенкова.

Нет возможности останавливаться на всех сторонах разнообразной деятельности В. Г., в частности, на работах по изучению метеоритов и метеоров и на самоотверженной работе в тайге по исследованию падения Сихотэлинского метеорита.

В. Г. Фесенков обладает исключительными организаторскими способностями. Так, в 1923 г. по его инициативе был создан Государственный Астрофизический институт, впоследствии преобразованный совместно с Астрономо-Геодезическим институтом в Государственный Астрономический институт им. П. К. Штернберга; им создана Астрономическая обсерватория в Кучино, Институт астрономии и

физики Академии Наук Казахской ССР, Казахская астрономическая обсерватория. В. Г. Фесенков в течение 25 лет был бессменным ответственным редактором «Астрономического журнала», основного печатного органа советской астрономии. В данное время В. Г. возглавляет работу Метеоритного комитета Академии Наук СССР.

Громадная научная работа не помешала В. Г. вести также большую педагогическую работу сперва (с 1916 г.) в Харьковском университете в качестве приват-доцента, затем на Высших женских курсах и в Педагогическом институте им. В. И. Ленина и с тридцатых годов в качестве заведующего

кафедрой астрофизики Московского Государственного университета. Большое количество учеников В. Г. Фесенкова уже являются самостоятельными учёными.

Большое внимание В. Г. Фесенков уделяет популяризаторской работе — чтению популярных лекций, изданию научно-популярных книг, статей и т. д.

В. Г. Фесенков в 60 лет полон сил, энергии, изобретательности и инициативы, и мы можем пожелать В. Г. ещё на много лет сохранить ту же силу и то же увлечение и радость в работе, которые так успешно служат на славу нашей советской астрономии в деле познания Вселенной.

#### ЛАУРЕАТЫ СТАЛИНСКИХ ПРЕМИЙ ЗА 1948 г.



Действительный член Академии медицинских наук СССР  
Тимофей Петрович КРАСНОБАЕВ.  
Сталинская премия первой степени присуждена за научный труд „Костно-суставной туберкулёз у детей“, опубликованный в 1947 г.



Действительный член Академии медицинских наук СССР  
Павел Феликсович ЗДРОВСКИЙ  
Сталинская премия второй степени присуждена за многолетние научные исследования в области инфекционных болезней, обобщённые в монографии „Бруцеллёз“, опубликованной в 1948 г.

# ЖИЗНЬ ИНСТИТУТОВ и ЛАБОРАТОРИЙ

## О РАБОТАХ ПО СПОРОВЫМ РАСТЕНИЯМ БОТАНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА им. В. Л. КОМАРОВА АКАДЕМИИ НАУК СССР<sup>1</sup>

(К 50-летию Отдела споровых растений)

Проф. В. П. САВИЧ

К концу XIX в. изучение низших (бессосудистых) споровых растений (мы имеем в виду: водоросли, грибы, лишайники и мхи) сильно отстало от изучения высших споровых (сосудистых) и цветковых растений; всё крупное, основное, что сделано у нас в этой области, относится к XX в., особенно к советскому периоду планового развития науки. Интенсивное изучение водорослей, грибов, лишайников и мхов началось с момента организации в 1898 г. Спорового гербария, преобразованного в 1913 г. в Институт споровых растений при Петербургском ботаническом саду, а в 1931 г. — в Отдел споровых растений Ботанического института АН СССР (после слияния Ботанического музея АН СССР с Главным ботаническим садом СССР в одно учреждение).

Споровый гербарий — Отдел споровых растений был основан выдающимся учёным, покойным профессором Александром Александровичем Еленкиным (ум. в 1942 г.) после приглашения его на службу в Петербургский ботанический сад в 1898 г. на должность заведывающего споровым гербарием сада. До его приглашения споровые коллекции посылались для обработки за границу. Как обработанные, так и не обработанные коллекции складывались тогда на чердаке здания, в котором велась научная работа главным образом по цветковым растениям.

Посвятив изучению споровых растений всю свою жизнь, вложив в него свои обширные знания, недюжинные способности и неиссякаемые любовь и энтузиазм, А. А. Еленкин создал центр изучения споровых растений, создал свою школу, вырастил последователей и учеников и в короткий срок поставил дело изучения споровых растений на прочную основу. С выходом в свет первых работ Еленкина, а затем работ его учеников, в Отдел споровых растений стали стекаться коллекции со всех концов нашей необъятной страны, появилась молодёжь, заинтересовавшаяся изучением споровых растений, откликнулись краеведы, лесничие и т. д.

<sup>1</sup> Доклад, прочитанный на Общем собрании Отделения биологических наук Академии Наук СССР 7 VI 1949 г.

В конце 1948 г. исполнилось 50 лет со дня основания Спорового гербария, и, следовательно, 1948 г. завершает пятидесятилетнее планомерное изучение споровых растений в Ботаническом институте АН СССР. В чём же выразились основные достижения в изучении нами споровых растений?

До начала XX в. знание флоры споровых растений носило отрывочный характер; появлялись время от времени отдельные списки растений для тех или иных местностей, иногда и весьма ценные, появлялись и экспериментальные исследования, подчас огромного биологического значения (например, работы Фаминцына и Баранецкого над гонидиями лишайников), но все они были разрознены, случайны и фактически флоры споровых растений своей страны мы не знали.

Еленкин и его ученики начали с планомерного изучения флоры своей страны. Началось экспедиционное и экскурсионное изучение флоры споровых: сначала — поездки по Средней России, Кавказу, Крыму, Мурману, далее — крупные экспедиции в Сибирь, Саянские горы, Дальний Восток, Камчатку, Карелию, Белоруссию, в арктические районы и другие местности; все они дали огромный основной коллекционный материал для познания нашей флоры. Сюда надо прибавить обработку материалов, собранных экспедициями других учреждений и лиц, начавших собирать споровые коллекции, а также большой приток в Отдел споровых растений сборов краеведов и университетских работников.

Начав работу с исследований в природе, со сбора коллекций споровых растений, Отдел отдал много сил и времени научной обработке коллекций и публикации материалов по их критическому изучению. Эта работа до сих пор не завершена из-за недостатка соответствующих специалистов в Отделе, имея в виду огромные пределы нашей страны. Тем не менее, продолжая изучение накопленных коллекций, Отдел постепенно смог начать и монографическую обработку отдельных видов, родов и крупных групп споровых и составление Флоры споровых растений СССР.

Параллельно систематико-флористическим работам велась и ведутся биологические наблюдения в природе, особенно экологи-





Проф. А. А. ЕЛЕНКИН в 1939 г.

ческого характера, и экспериментальные исследования в лаборатории Отдела: биологического порядка — изучение промежуточных хозяев у грибов, изучение паразитизма, изучение симбиоза у лишайников; систематического порядка — для познания понятия «вид» у споровых растений, границ и родства между видами у разных групп споровых растений; физиологического порядка — изучение больного растения, поражённого грибами, и работы по отысканию и выделению новых антибиотиков.

Кроме вышеизложенной прямой линии развития Отдела, следует упомянуть и о других пройденных этапах современного Отдела споровых растений.

В 1901 г. А. А. Ячевским была основана Центральная фитопатологическая станция при Ботаническом саде, финансировавшаяся отдельно Департаментом земледелия. Её деятельность состояла в изучении болезней растений и мер борьбы с ними, в консультациях по этим вопросам и издании журнала «Листок для борьбы с болезнями и повреждениями культурных и дикорастущих полезных растений». Был также опубликован первый выпуск издания «Ежегодник сведений о болезнях и повреждениях культурных и дикорастущих полезных растений».

В начале 1906 г. А. А. Ячевский покинул Сад и заведывание Центральной фитопатологической станцией перешло также к А. А. Еленкину, причём ещё в 1905 г. Споровый гербарий был переведён в новое помещение, территориально объединившее его с фитопатологической станцией. Помощником заведывающего станцией с 1905 г. стал А. С. Бондарцев. Переход управления станцией в руки заведывавшего Споровым гербарием сыграл

большую роль в деле становления этого последнего, так как на развитие Центральной фитопатологической станции отпущалось значительно больше средств, а пополнение гербариев, особенно микологического, нужно было обоим учреждениям. Точно также и экспедиционные поездки использовались в интересах обоих учреждений, равно как и технический персонал. К этому следует добавить, что автор этих строк с 1906 г. стал штатным хранителем всего спорового гербария, ещё будучи студентом (он был принят как тогда говорили «по вольному найму»).

Издав в 1906 г. последний годовой выпуск «Листка...», А. А. Еленкину удалось основать новый журнал «Болезни растений», просуществовавший под его редакцией до 1923 г. и далее под редакцией А. С. Бондарцева по 1930 г. включительно. Этот журнал сыграл в своё время большую роль в деле распространения фитопатологических знаний. Кроме того, с 1914 г. по 1922 г. издавался журнал «Материалы по микологическому обследованию России» под редакцией А. С. Бондарцева.

С 1913 г. Споровый гербарий и Центральная фитопатологическая станция были разделены и реформированы: первый — в Институт споровых растений, а станция — в Отдел фитопатологии, оба в системе Петербургского ботанического сада. Заведывающим Споровым институтом остался А. А. Еленкин, а заведывание Отделом фитопатологии перешло к А. С. Бондарцеву. При переходе же Ботанического сада в ведение Академии Наук в 1930 г., Отдел фитопатологии был присоединён к Отделу споровых растений, как с этого момента стал называться Институт споровых растений, а немногочисленный пер-

сонал был распределён между секторами отдела — микологическим и фитопатологическим.

Кроме того, ещё в 1919 г. Б. Л. Исаченко был основан Отдел гидробиологии и микробиологии, который окончательно оформился в 1922 г., с какого года заведывающим этим отделом стал Н. Н. Воронихин. Отдел гидробиологии просуществовал недолго и уже в 1929 г. был влит в Отдел споровых растений и образовал в нём сектор гидробиологии (Н. Н. Воронихин и П. П. Ширшов). Этот сектор был ликвидирован Президиумом АН СССР в 1948 г.

При переходе Главного ботанического сада СССР из ведения Наркомзема в Академию Наук СССР в 1930 г., произошло объединение Ботанического музея Академии Наук с Ботаническим садом, которое было завершено в 1931 г. полным слиянием их в единый Ботанический институт с переводом персонала и всего имущества на территорию Ботанического сада. Споровый гербарий Музея был влит в Отдел споровых растений, а из его персонала в Отдел перешли В. Г. Траншель, известный миколог, и лихенолог К. А. Рассадина. Два других сотрудника спорового гербария Музея являлись основными работниками Отдела споровых, но совместительствовали и в Музее (Н. Н. Воронихин и Л. И. Савич-Любичкая). Если принять во внимание, что К. А. Рассадина, работая в Музее, всегда опиралась на споровый гербарий Сада, так как в Музее других специалистов по лихенологии не было, то фактически в Отдел перешёл только один сотрудник — В. Г. Траншель. Вместе с ним влился в Отдел довольно обширный гербарий по грибам, созданный в Музее им самим, особенно по ржавчинным грибам, которым этот крупный специалист посвятил всю свою жизнь. Он был непревзойдённым знатоком этих растений и прекрасным знатоком флоры как споровых, так и цветковых растений земного шара. В его распоряжение и поступил сектор микологии Отдела споровых растений. Независимо от А. А. Еленкина он много сделал для развития отечественной микологии. Благодаря своей огромной эрудиции, знанию флоры вообще и грибов в частности, В. Г. Траншель был постоянным консультантом всех микологов Союза; даже такой крупный миколог, как А. А. Ячевский, консультировался с ним в сложных случаях. В своих публикациях В. Г. Траншель был крайне лаконичен, и факт выхода в свет такой крупной работы его, как «Обзор ржавчинных грибов СССР», по его же признанию, явился достижением руководства Отдела.

В настоящее время Отдел споровых растений состоит из секторов альгологии, микологии, лихенологии, бриологии и биолого-физиологической лаборатории. Он имеет следующие свои постоянные издания: «Труды Ботанического института им. В. Л. Комарова, сер. II, Споровые растения» и «Ботанические материалы Отдела Споровых растений Ботанического института им. В. Л. Комарова АН СССР».

Перейдём к некоторой детализации работ Отдела за 50 лет его существования по основным группам споровых растений, находящимся в его ведении.

## Водоросли

Сосредоточив своё внимание в основном на изучении флоры водорослей СССР, Отдел обработал огромное количество разнообразных коллекций пресноводных и морских водорослей СССР и дал по ним большое количество статей и критических списков, напечатанных в журналах, в изданиях Института и изданиях других учреждений, и ежегодно продолжает давать такие статьи, содействуя познанию флоры СССР. Первая крупная монография по пресноводным водорослям проф. А. А. Еленкина с учениками (М. М. Голлербах, Е. К. Косин'кая и В. И. Полянский) — «Синезелёные водоросли СССР» в трёх томах была в основном закончена в 1939 г. Первая общая часть её была выпущена в свет ещё в 1936 г.; она содержит подробные сведения по морфологии, биологии, систематике, значению в народном хозяйстве, техническим приёмам исследования и строению протопласта этих водорослей и даёт литературу к каждому из этих разделов. Вторая книга, вернее — первый выпуск специальной части этого сочинения выпущен в свет в 1938 г.; он содержит систематическое описание всех синезелёных водорослей СССР пресных вод — отделов *Chroococceae*, *Chamaesiphoneae* и *Hormogoneae* (частично), причём для систематической части разработана новая оригинальная система синезелёных водорослей. Война задержала печатание второго систематического выпуска на много лет, и только в текущем году этот том вышел в свет. Этим томом, содержащим окончание отдела *Hormogoneae*, закончилось печатание всего труда, в котором дано классическое описание синезелёных пресноводных водорослей СССР со сводкой всех сведений, добытых наукой об этих водорослях как чисто научных, так и практических.

Как дополнение к вышеприведённому труду закончен и отпечатан в 1948 г. «Определитель морских синезелёных водорослей» Е. К. Косинской. Ввиду слабой изученности синезелёных водорослей наших морей, флоры их в масштабе СССР написать сейчас невозможно. Поэтому для стимулирования изучения морских синезелёных и выпущен нами определитель 280 видов, могущих встретиться у нас, причём среди них оказались найденными в пределах СССР всего 56 видов. Для составления этого определителя пришлось изучить обширную мировую литературу и сами виды водорослей по экзикатному и гербарному материалу. Обе упомянутые работы в разное время были премированы Президиумом и Биоотделением АН СССР.

К 1948 г. был закончен и в настоящее время находится в печати также крупный труд, написанный в Отделе бригадой под руководством кандидата биологических наук А. И. Прошкиной-Лавренко — «Ископаемые и современные диатомовые водоросли» с прекрасным оригинальным атласом почти всех видов диатомовых водорослей СССР как современных, так и ископаемых, с таблицами для определения и обширной общей частью. Являясь исчерпывающим справочником, этот труд будет иметь значение не только в деле развития дальнейшего изучения споровых рас-



Проф. А. Н. ДАНИЛОВ в 1913 г.

тений СССР, но и явится ценным пособием для геологов (по заказу которых он и написан), при их изысканиях полезных ископаемых, так как знание диатомовых водорослей и возможность их точного определения имеют большое значение при установлении возраста геологических слоёв, ввиду хорошей сохранности кремнезёмного панциря этих водорослей в течение веков.

В Отделе было начато, впервые в СССР, изучение почвенных водорослей и их роли в формировании почв, которое было завершено монографией «Почвенные водоросли СССР», за которую её автору, проф. М. М. Голлербаху, присуждена степень доктора биологических наук. Работа эта стимулировала изучение почвенных водорослей на местах, приезд к нам на практику и, следовательно, появление новых учеников нашей школы.

Большая работа проделана и ведётся по изучению собственно морских водорослей (бурых, красных и зелёных). Покойная Е. С. Зинова много потрудилась над изучением водорослей наших морей. Начало планомерному изучению положил А. А. Еленкин своими работами над *Lithothamnion* и водорослями Мурманского берега, он же привлёк учеников. Под его руководством Е. С. Зинова выросла в крупного знатока морских водорослей. Она дала предварительные сводные флоры, кроме списков видов, почти всех наших северных и дальневосточных морей: Баренцова, Белого, Карского, Берингова, Японского и др. Её работы дают основу для дальнейшего изучения флоры морских водорослей и помогают практическому их использованию. Предварительная флора водорослей Чёрного моря дана была Отделом ещё в 1908—1909 гг.; написана она тогда была Н. Н. Воронихиным под руководством А. А. Еленкина. В настоящее время работу по изучению флоры водо-

рослей морей после смерти Е. С. Зиновой продолжает весьма успешно А. Д. Зинова; её кандидатская диссертация на тему «Флоры водорослей Белого, Баренцова и Карского морей, их связи и происхождение» явилась первой попыткой теоретически осмыслить обширный накопленный нами материал по флорам названных морей, вызвавшей большой интерес у гидробиологов. В настоящее время она трудится над составлением флоры северных морей и над определителями морских водорослей.

В Отделе ведутся работы по Флоре харвовых водорослей СССР (М. М. Голлербах) и Флоре десмидиевых водорослей СССР (Е. К. Косинская). В текущем году Флора харвовых водорослей будет закончена.

Отделом осуществлено значительное число и других ценных работ регионального характера, например «Пресноводные водоросли Камчатки» (А. А. Еленкин), «Морские перидинеи и диатомовые Камчатки» (А. А. Еленкин), частично написанная «Флора водорослей континентальных водоёмов севера Европейской части СССР» под руководством Н. Н. Воронихина и другие. В кратком докладе нет возможности перечислить все опубликованные и производимые ещё работы, — у одного Еленкина список трудов содержит около 500 номеров.

Из сказанного видно, что изучение споровых растений стоит на верном пути и обеспечено всей подготовительной работой. К настоящему времени уже даны основные труды по обширным и важным группам водорослей: синезелёным, диатомовым и морским (бурым, красным и зелёным) и на очереди выпуск по харвовым и десмидиевым. Подготовительными работами А. А. Еленкина расширен путь и к составлению Флоры зелёных водорослей (см. последние выпуски «Трудов» Отдела). Напомню также о значительной и кропотливой работе А. А. Еленкина и Л. А. Оль по продолжению начатой ещё Н. М. Гайдуковым библиографии по водорослям СССР, которая значительно облегчила труд наших альгологов.

Теоретические с экспериментом работы по водорослям велись: А. Н. Даниловым по клеточным включениям у синезелёных, по пигментам у водорослей, по культуре синезелёных водорослей и др., М. М. Голлербахом, В. И. Полянским и О. В. Троицкой по изучению изменчивости и видовых признаков у зелёных, синезелёных и десмидиевых водорослей.

Наконец нельзя не остановиться на связи нашей альгологии с практикой социалистического строительства. С одной стороны, она выражалась в помощи специализированным ведомственным учреждениям, как, например, научно-промысловым станциям, плановым комиссиям и т. п.; с другой стороны, мы оказывали помощь непосредственно производству, например промысловой кооперации, заводам лёгкой промышленности и т. д. Ведь водоросли играют большую роль в жизни и природы и человека. Микроскопические водоросли, заполняющие водоёмы, служат кормом для рыб и микроскопических животных, в свою очередь служащих кормом для рыб. Появляясь временами в огромных количествах, образуя так называемое «цветение воды» и затем отмирая,

они опускаются на дно и образуют с течением времени сапропель, из которого перегонкой получают керосин, бензин и разные сорта битума. Сапропели, образовавшиеся много веков назад, дают сапропелитовый каменный уголь, имеющий большое народнохозяйственное значение. При интенсивном развитии водорослей последние закупоривают фильтры насосных водопроводных станций, а при массовом отмирании, разлагаясь, портят вкус воды. Водоросли играют большую роль в деле образования лечебных грязей.

Морские водоросли (бурые, красные, зелёные) образуют большие подводные заросли, которые служат убежищем для рыб, а отчасти и пищевой. Из них добываются ценные продукты: иод, калийные соли, агар-агар, караген, клей альгин и многие другие; водоросли употребляются для удобрения полей, в корм скоту, а также и в пищевой промышленности.

Из этого кратко и неполного перечня вытекает необходимость познания флоры водорослей как пресноводных, так и морских водоёмов СССР.

### Грибы

Грибов очень много. Достаточно сказать, что одних, так называемых несовершенных грибов, из которых особенно много вредителей сельскохозяйственных растений, для всего земного шара известно около 20 000 видов! Изучить это громадное количество видов не под силу одному поколению. Но работами Отдела споровых растений положено серьёзное начало планомерному их изучению, а также и выращиванию новых молодых кадров будущих исследователей.

Три издания книги проф. А. С. Бондарцева «Болезни культурных растений и меры борьбы с ними (Поле — Огород — Сад)» дали солидное пособие в руки агрономов, фитопатологов и прочих деятелей сельского хозяйства.

Книга Н. И. Васильевского и Б. П. Каракулина «Паразитные несовершенные грибы, часть I, Гифомицеты», вышедшая в 1937 г., явилась большим событием, так как в ней критически обработан и описан десяток родов (около 500 видов) весьма важных паразитных грибов из сильно запутанной до этого группы этих растений. Чтобы разобраться в этих грибах, пришлось их изучать в объёме мировой флоры. К 1949 г. подготовлена для сдачи в печать вторая часть, которая содержит приблизительно такое же число меланкониевых паразитных грибов. Эта книга премирована Президиумом АН СССР. Уже приступлено к составлению третьей части, которая будет содержать такое же количество сферопсидных паразитных грибов.

В 1939 г. была издана подготовленная в Отделе книга покойного проф. В. Г. Траншеля (ум. в 1941 г.) «Обзор ржавчинных грибов СССР». Ржавчинные грибы являются вредителями растений, особенно хлебных культур. В. Г. Траншель был непревзойдённым знатоком этих грибов. Уже давно настоятельно чувствовалась необходимость издания Флоры этих грибов; как подготовительная мера, Отделом и была выпущена данная книга, сразу

упорядочившая наши знания в этой области. Отдел приступил к составлению и полной Флоры ржавчинников, что было начато ещё при жизни В. Г. Траншеля и продолжается ныне д-ром биол. наук В. Ф. Купревичем.

В 1947—1948 гг. закончена оформлением также книга проф. А. С. Бондарцева «Трутовые грибы Европейской части СССР и Кавказа». Этот труд большого количества лет уже заканчивается подготовкой к печати и будет основной, какой ещё не было у нас справочной книгой по познанию грибов, разрушающих древесину.

Закончен и вышел из печати «Определитель съедобных и ядовитых грибов средней полосы Европейской части СССР» Б. П. Василькова; он вызвал многочисленные отклики с мест и содействовал установлению контакта Отдела с работниками периферии и присылку в Отдел ряда коллекций для определения.

Отдел трудится над Флорой грибов СССР; в обработке находятся выпуски о шляпочных, ежевиковых, ржавчинных и других группах грибов. Отделом выпущен ряд книг, определителей и ряд статей как в «Трудах» Отдела, так и в разных журналах. Кроме того, в Отделе была подготовлена теоретически и практически важная книга «Физиология большого растения в связи с общими вопросами паразитизма», изданная в 1947 г., автором которой является В. Ф. Купревич.

Связь с практикой социалистического строительства так же, как ранее было сказано для водорослей, была многообразна: помощь учреждениям и отдельным работникам консультационного порядка, определение видов, указание мер борьбы с паразитными грибами, изыскание новых способов разведения шампиньонов и внедрение их в практику во время блокады; проводится большая работа по домовым грибам и ликвидации последствий поражения ими зданий, также по плесневой порче продуктов, особенно овощей и плодов, на складах, работа по экспертизе отравлений грибами для судебно-медицинских органов. Кроме того, основные работы по Флоре грибов, как видно из сказанного ранее, являются весьма ценными для борьбы с вредителями в сельском и лесном хозяйстве.

Также можно отметить ряд статей в журналах, например «боевые» статьи Б. П. Василькова за упорядочение популярной литературы по сбору и заготовке съедобных грибов, и ряд брошюр.

### Лишайники

По сравнению с грибами, лишайников на земном шаре не так много, но всё же число видов достигает 18 000, и до сих пор ещё описываются новые для науки виды. Если арктические области местами заселены преимущественно лишайниками, то по числу видов, а не особей, их больше всего в тропиках. В тундрах лишайники (или ягели) являются основной пищей оленей. Обитая на голом камне и на песке, они содействуют выветриванию пород и созданию почвы для высших растений. Некоторые из них съедобны, употребляются в медицине и в парфюмерии, из них добываются краски и лакмус



Группа активных членов лишенолого-бриологического кружка при Отделе споровых растений в 1925 г. В первом ряду А. А. Корчагин, во втором ряду (слева направо): К. А. Рассадина, Л. И. Савич-Любичская, А. И. Беляева-Санкова (1892—1932), З. Н. Смирнова, В. П. Савич.

они не один раз использовались как примесь к муке в хлебопечении в голодные годы. В последнее время начали находить в них антибиотические вещества.

Они образуют целый ряд органических лишайниковых кислот, свойственных только этим растениям.

Таким образом, знать и лишайники, часто называемые народом «поростами», тоже необходимо. Основным поставщиком лишайникового сырья для парфюмерии являлась Франция, пока это сырьё не попало в Отдел споровых растений. Проанализировав его, мы сообщили и ТЭЖЭ и Ленжету, что эти лишайники в большом количестве растут в СССР и что можно легко наладить сбор этого сырья у нас. В Музее нашего Ботанического института имеются образцы духов, сделанных из парфюмерных лишайников нашего сбора на заводе № 4 Ленжета. Мы же руководили и экспедицией ТЭЖЭ по изучению запасов парфюмерных лишайников.

Первой книгой, организующей изучение лишайников широкими кругами исследователей, была написанная в Отделе проф. А. А. Еленкиным «Флора лишайников Средней России», которая вышла ещё в 1908—1912 гг. в четырёх частях. Эта книга стала классической, по её образцу мы с тех пор стали писать наши Флоры.

Однако до установления советской власти знание нашей флоры было весьма невелико. Крупные коллекции были вывезены только из Средней России, Кавказа и из Саян (А. А. Еленкиным) и Камчатки (В. П. Савичем). «Белых пятен» было ещё очень много, хотя

и накопилось немало мелких коллекций и отдельных статей. Уже в советский период Отдел совершил ещё ряд экспедиций в Карелию, Белоруссию, на Кольский полуостров, на Землю Франца Иосифа, на Новую Землю, на Северную Землю, Алтай, Байкал, Кавказ, в Крым и т. д., и после этого принялся за приведение в систему наших знаний по флоре лишайников СССР.

В настоящее время создан каталог (В. П. Савич) как всей литературы, в которой упоминаются лишайники (доведённый до 1940 г.), так и полный каталог видов, указанных для различных местностей СССР. Таким образом, расчищена дорога к составлению Флоры лишайников СССР, к каковой работе и приступлено. Было начато издание стандартных гербариев, так называемых «эксиккаты», из коих вышло 5 выпусков; издание это будет продолжаться, так как наличие таких гербариев облегчает изучение лишайников по всей стране.

А. А. Еленкиным предложена новая система лишайников. К. А. Рассадиной написана монография рода Цетрария, виды которой играют большую роль в образовании растительности тундр, содержат медицинские и съедобные лишайники.

Было выпущено значительное количество флористических списков и статей в «Трудах» Отдела и в различных журналах, а также описано большое число видов и форм лишайников, новых для СССР и для науки. Кроме того, З. Н. Смирновой были даны «Таблицы для определения главнейших кустистых и листоватых лишайников тундровой зоны

СССР» (1938 г.); опубликован ряд статей и брошюр по биологии, определению и знакомству с лишайниками А. А. Еленкина, В. П. Савича, М. М. Голлербаха и других; по истории флоры дал статьи Н. А. Миняев.

### Мхи

Мхи также занимают своё большое место в жизни природы. Они широко распространены по земному шару, имеют более 15 000 видов и вообще играют вместе с лишайниками огромную роль в ландшафте, а также вслед за лишайниками участвуют в образовании почвы зарастанием бесплодных каменистых и других субстратов. Участвуя в луговых ценозах, они могут являться засорителями лугов. Практическое их употребление ограничено: они употребляются для прокладки бревенчатых построек (кукушкин лён, сфагнум), но главное значение имеют торфяные мхи, которые образуют обширные торфяные болотные массивы, давая торф, и употребляются в садоводстве и цветоводстве, для дезинфекционных целей, для подстилки скоту, как материал для строительных плит и, наконец, в медицине вместо ваты при перевязках, а также для быстрого излечения при хирургических операциях.

Планомерное их изучение было начато также А. А. Еленкиным выпуском книги «Флора мхов Средней России» в 1909 г. Он успел выпустить только первую общую часть намеченного труда, но и эта книга сыграла свою организационную роль, так как давала общий очерк по морфологии и биологии мхов, о их родственной связи с папоротникообразными и цветковыми растениями, а также конспект по систематике мхов и таблицу для определения семейств и некоторых родов мхов. Ученики А. А. Еленкина продвинули изучение мхов дальше. Л. И. Савич-Любичка дала книгу «Сфагновые (торфяные) мхи Европейской части СССР» (1936) и совместно с К. И. Ладыженской «Определитель печёночных мхов Севера Европейской части СССР» (1936). В. П. Савич со своими помощниками составил полный каталог видов мхов, указанных в литературе по СССР, предоставив его в пользование всем специалистам при их работе со мхами.

В настоящее время весь сектор бриологии Отдела (Л. И. Савич-Любичка, К. И. Лады-

женская, З. Н. Смирнова, А. Л. Абрамова, Р. Н. Шляков) трудятся над изучением Флоры мхов СССР и готовят к печати первые выпуски этой Флоры. В 1949 г. будет готов первый выпуск Флоры мхов СССР — торфяные мхи. Кроме того, готовится и полный определитель мхов СССР.

Отдельно стоят работы этого сектора в соединении с сектором лишенологии во время последних двух войн, особенно Великой Отечественной войны. Тогда на первое место было поставлено изучение всасывающих и лечебных свойств торфяных мхов, сбор их в больших количествах для применения и широкая пропаганда употребления мхов среди медицинского персонала и учреждений, совместная исследовательская работа в госпиталях и печатание брошюр, статей и инструкций (С. А. Новотельнов, Л. И. Савич-Любичка, И. П. Виноградов, К. А. Рассадина). Сфаги был вполне освоены в Ленинграде, Казани и других местах в практике военной хирургии и оказался прекрасным перевязочным и лечебным (заживляющим) средством.

В докладе, ограниченном временем, пришлось показать лишь основную установку Отдела, перечислить только главнейшие работы, так же как только в общих чертах охарактеризовать связь Отдела с периферией, с учреждениями, с практикой.

Связь с практикой завещал нам и наш дорогой учитель, ныне покойный А. А. Еленкин. В предисловии к Флоре мхов Средней России он писал, что наука, как и искусство, глубоко национальны: «наука, чтобы быть действительно наукой, а не налётом цивилизации... должна быть верным отражением, продуктом жизненных интересов самого общества и, следовательно, является в самой своей сущности глубоко национальной во всех своих проявлениях». И в другом месте он требует, чтобы наука наша стала так же самобытна и национальна, какой явилась наша литература, ставшая такой потому, что она являлась глубоко народной.

В СССР наука получила полную возможность, как сказал И. В. Сталин: «добровольно, с охотой служить своему народу» и мы готовы не покладая рук работать дальше со всё возрастающей энергией, чтобы наша страна становилась всё культурней и культурней, всё сильней и сильней и чтобы в её уверенной поступи к коммунизму был бы и наш скромный, но посильный вклад.

# VARIA

## О ВИДИМЫХ ВЗРЫВНЫХ ВОЛНАХ

Появление в «Природе» [1, 2, 3] трёх заметок о видимых взрывных волнах, описанных в качестве своеобразного оптического явления, несомненно показывает наличие определённого интереса к этому явлению и позволяет предположить, что подобные волны наблюдались в более многочисленных случаях, чем можно судить по появившимся заметкам. Несомненный интерес вызывают также возможные объяснения этого явления и его особенностей.

Профессор метеорологии А. Шмаус собрал ряд сообщений о видимых волнах давления и ещё во время войны напечатал обзор их [6]. Этот обзор вызвал ряд новых, более подробных сообщений о наблюдениях явления. Все корреспонденты указывали на его таинственность и величественность, а некоторые были разочарованы объяснением явления, предложенным проф. Шмаусом, так как предполагали, что наблюдают действие нового секретного оружия или новые способы оптической маскировки.

Проф. Шмаус дал второй обзор некоторых новых корреспонденций [7], из которого видно, что видимые волны наблюдались при различных условиях и имели иногда некоторые особенности. Видимые волны возникали при выстрелах из тяжёлых орудий, при разрывах артиллерийских снарядов, взрывов гранат, мин и масс взрывчатых веществ. Общий характер корреспонденций совпадает с описаниями явления, помещёнными в «Природе», но имеется и ряд деталей.

Волны были видимы не только на фоне облаков, но и на фоне чистого голубого неба, тонкого высокого тумана, на фоне пыльного облака и даже на фоне снега, лежавшего на горах. Указывались случаи, когда были видны возникновение волны и её приближение к наблюдателю. При прохождении волны через место наблюдения или через зенит места наблюдения слышался грохот взрыва. Шмаус приводит ряд доказательств тождества волн взрыва с звуковыми.

В одном случае ученику школы физиков Шютцу удалось измерить скорость волны, которая оказалась не более 300 м/сек. Длина волн, согласно ряду измерений, колебалась от 30 до 50 м. Однако Шмаус приводит ряд случаев, но без цифровых данных, когда волны давления приходили раньше звуковых. Это интересно сопоставить с корреспонденцией А. В. Бондаренко [2].

По большей части полосы бывали светлосыроевого цвета, и даже тёмными, но бывали случаи слабой окраски или радужной расцветки слабой интенсивности. Г. фон Фиккер сообщил, что во время его пребывания в плену в Казани в 1917 г., при каждом взрыве, ещё до слышимости звука, были

видны серебристые полосы, поднимавшиеся к зениту. Звук слышался через несколько секунд после достижения полосой зенита. Проф. Шмаус приводит случаи беззвучных видимых полос, что указывает или на частоту колебаний ниже предела чувствительности человеческого уха или на отклонение звуковых волн.

Все наблюдатели сообщали, что в момент наблюдения стояла жаркая погода и даже было заметно мерцание отдельных предметов.

Особенно интересен ряд сообщений о наблюдениях волн давления, возникших апереди самолётов. Волны имели вид головы снаряда, ставшей видимой на тёмном фоне при внезапном освещении. Эти волны были видны в течение нескольких секунд на расстоянии от 500 до 1000 м от самолёта.

Волны располагались перпендикулярно направлению движения машины и на близлежащих облаках производили впечатление световой ряби. Особенно хорошо они были видны при групповых полётах и даже тогда, когда не было ни выстрелов, ни разрывов.

Ряд корреспондентов Шмауса высказался по поводу возможных причин появления видимых волн. Некоторые указывали на термодинамические возможности в тех случаях, когда состояние воздуха близко к насыщению — когда нагревание в области сжатия и охлаждение в области разрежения должны вызвать быстрое чередование конденсации пара и сублимации появившихся капель. Указывалось также, что простое изменение плотности воздуха может вызвать подобный же эффект. Высказывались мнения об изменении строения поверхности облака под влиянием колебаний частиц воздуха. Наконец, приводилось мнение о возможности колебательных движений ледяных образований в поле тяготения земли.

Сам Шмаус считает, что имеющийся материал не позволяет высказать какое-либо новое предположение, и настаивает на продолжении собирания материалов.

Были и другие предположения и объяснения. Так, Беккер объясняет появление волн изменением показателя преломления облачных элементов при прохождении через облака волн давления [4]. Штранц, учитывая случаи видимых волн на безоблачном небе и опираясь на выводы Дёринга, что при взрывах в чистом кислороде на фронте волны в области перехода давления от  $P_1$  к  $P_2$  ( $P_2 > P_1$ ) молекулы газа, вследствие повышения температуры, испытывают механические колебания, диссоциацию и ионизацию в отношении  $P_2 : P_1$ , считает причиной видимости волн именно эти изменения состояния воздуха, более резко заметные в областях пониженного атмосферного давления. Рассуждая теоретически, в стратосфере возможно возникновение волн, вследствие рекомбинации молекул [8].



Кроме Шмауса, интерес к исследованиям волн взрыва проявил также Линдгольм [5].

В заключение следует сказать, что мнение Шмауса о недостаточности материала вполне справедливо. Особенно интересны были бы материалы о скорости движения волн, их цветности и расположении относительно солнца.

### Литература

- [1] И. С. Астапович. Видимые звуковые волны взрыва. Природа, № 2, 1949. — [2] А. В. Бондаренко. По поводу заметки М. А. Кузнецова. Природа, № 3, 1948. — [3] М. А. Кузнецов. Интересное оптическое явление. Природа, № 7, 1947. — [4] R. Vesceг. Annalen für Hydrogr., 71, 405, 1943. — [5] Lindholm. Propagation of airwaves from explosion at Oslo. Sweriges Met. och Hydr. Inst. Ser. B, № 3, Stockholm, 1946. — [6] A. Schmauss. Meteorologische Zeitschr., 61, 133, 279, 1944. — [7] A. Schmauss. Zeitschr. für Meteorologie, Jahrg. 1, Heft 1, 1946. — [8] D. Stranz. Z. f. Meteorologie, № 10, 1948.

*И. А. Иванов.*

## О ВЛИЯНИИ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПРОЯВЛЕНИЕ НЕКОТОРЫХ НЕРВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Мы произвели наблюдения над влиянием метеорологических факторов на проявление некоторых нервных заболеваний, представляющие клинический интерес.

Методика наших наблюдений сводилась к ежедневной записи в дневниках метеорологических элементов с регистрацией посещений больных с их анамнезами, объективными данными и диагнозами. Одновременно в дневниках производились отметки: возраст, пол, жилищные условия, питание, место работы, режим труда, отдых и т. д. Благодаря таким записям мы могли суммировать свои наблюдения по дням, неделям, месяцам, годам и отмечать взаимосвязь метеорологических колебаний при ряде нервных заболеваний. Отмечая означенные реакции нервных больных на метеорологические факторы в течение 10 лет (1928—1937) в Брянском неврологическом диспансере и 4 года (1942—1945) в кабинете по нервным болезням Кинель-Черкасской амбулатории, мы смогли выделить из комплекса метеорологических факторов доминирующие или «ведущие» (по Мезерницкому).

Так, высокие цифры температуры воздуха соответствуют увеличению числа посещений больных неврастенией, истерией, эпилепсией, при многочисленных жалобах и ухудшении клинических симптомов. Высокое барометрическое давление воздуха приходится на большее число посещений больных с базедовой болезнью при ухудшении объективных симптомов и усилении жалоб. Низкое барометрическое давление воздуха приходится на большее число больных артериосклерозом мозговых сосудов с многочисленными жалобами и ухудшением симптомов. Большое количество осадков соответствует большому числу

посещений больных табесом с ухудшением симптомов и усилением жалоб; минимальное количество осадков соответствует росту посещений больных паркинсонизмом при ухудшении объективных симптомов и усилении жалоб.

Для объяснения различных реакций на метеорологические колебания у данных нервных больных надо иметь в виду вегетативные, эндокринные изменения, свойственные тем или иным заболеваниям. А отсюда можно рекомендовать: 1) больным неврастенией, истерией, эпилепсией избегать климата с высокими температурами воздуха, причём для больных эпилепсией нами установлена благоприятная температура воздуха  $+2.4^{\circ}$  и  $-2.5^{\circ}$ ; 2) у больных базедовой болезнью и артериосклерозом мозговых сосудов учитывать барометрическое давление воздуха; 3) у больных табесом и паркинсонизмом учитывать осадки.

Приняв во внимание всё изложенное выше при указанных нервных заболеваниях, мы будем способствовать: а) эффективности любой терапии; б) уточнению к показаниям курортного лечения; в) увеличению трудоспособности; г) уменьшению возвратов, осложнений, обострений.

Кроме того, это даёт нам возможность помогать при составлении географических карт с занесением благоприятных метеорологических мест для больных неврастенией, истерией, эпилепсией — без резких температурных колебаний воздуха, для больных базедовой болезнью и артериосклерозом мозговых сосудов — без резких барометрических колебаний воздуха, а для больных табесом и паркинсонизмом — без резких колебаний осадков.

### Литература

1. В. Александров. Метеорология. 1925. — 2. В. М. Верзилов. Курортная неврология. 1934. — 3. И. В. Мичурин. Сочинения, т. III, IV. — 4. Мейер. Климат и бальнеотерапия. — 5. П. Г. Мезерницкий. Медицинская метеорология. 1937. — 6. Т. Д. Лысенко. О положении в биологической науке. — 7. В. А. Лукашев. Клиническая медицина, 3, 1936. — 8. В. К. Хорошко. Учение о неврозах. 1946.

*В. А. Лукашев.*

## ПЕРЕДАЧА ИММУНИТЕТА У ПТИЦ

Уже давно известно, что приобретённый иммунитет у млекопитающих передаётся от матери к её отпрыску через плацентарный кровяной. Знаменитый Эрлих был первым, описавшим это явление в 1892 г.

Естественно полагать что у птиц механизм передачи данного иммунитета должен быть иным.

Специальные эксперименты, выполненные французскими иммунологами [4], показали, что столбнячный токсин, так же как и антитоксин, можно найти в яйцах птиц, получивших тем или иным путём указанные вещества, причём оказалось, что только желток является тем местом, где могут накапливаться эти продукты.



В дальнейшем выяснилось, что инъекции анатоксина (т. е. токсина, сделанного безвредным путём обработки его формальдегидом) курам вызывают соответствующее накопление анитоксина в желтке, большее, чем это получается при инъекции птицам токсина.

Несколько позднее было установлено [1], что ливетин — один из протеинов желтка птичьих яиц — иммунологически родственен глобулинам сыворотки взрослых особей, в данном случае кур.

Это наблюдение, в свете современных представлений о тесной связи антител с глобулинами сывороток, позволяло думать, что ливетин желтка птичьих яиц представляет собой носителя анитоксинов.

Эта гипотеза, разумеется, требовала веских экспериментальных доказательств.

Для этой цели была взята [2] группа кур-несушек из породы плимут-роков, которым через определённые промежутки времени подкожными инъекциями вводился в количестве 3—5 мл дифтерийный анатоксин, содержащий 15—20 флокуляционных единиц в единице объёма. В общем каждая птица получила 52 мл в течение 18 недель.

Анализ яиц нормальных несушек и иммунизированных кур показал, что в яйцах последних можно найти дифтерийный анитоксин; при этом он всегда был связан с ливетином желтка. Одновременно у иммунизированных кур можно было наблюдать, что их сыворотка приобретала слабую, но тем не менее вполне определённую анитоксическую активность.

Эти же опыты обнаружили, что существует некоторая коррелятивная связь между количеством анитоксина в сыворотке крови птиц и его концентрацией в ливетинной фракции желтка.

Опыты с курами были повторены в расширенной форме на утках [3] и дали почти

полностью совпадающие результаты. Тут интересно отметить, что утята, вылупившиеся из яиц иммунизированных птиц, содержали в своих сыворотках анитоксин. Но уже через 3 недели анитоксин у этих же утят открыть было нельзя.

#### Л и т е р а т у р а

[1] T. Jukes a. H. Kay. J. experim. med., 56, 469, 1932. — [2] T. Jukes a. al. J. Immunol., 26, 253, 1943. — [3] T. Jukes et al. Ibid., 26, 437, 1943. — [4] G. Ramon. C. R. Soc. biol., 99, 1473, 1928.

Проф. И. Ф. Леонтьев.

#### КО ВСЕМ МЕДИЦИНСКИМ РАБОТНИКАМ!

Институт эпидемиологии и микробиологии имени почётного академика Н. Ф. Гамалея Академии медицинских наук СССР обращается с просьбой ко всем лицам, имеющим письма Николая Фёдоровича Гамалея и другие материалы, касающиеся его жизни и деятельности, предоставить все эти документы или копии с них для организованного в Институте музея Н. Ф. Гамалея.

Эти материалы необходимы также для ведущейся в Институте, согласно постановлению правительства, работы по подготовке к изданию сочинений и переписки основоположника советской микробиологии Н. Ф. Гамалея.

Просьба направлять материалы по адресу: Москва, «центр», Фуркасовский пер., 3, Институт эпидемиологии и микробиологии им. Н. Ф. Гамалея АМН СССР, кабинет истории микробиологии. Тел. К 3—98—45.

Технический редактор А. В. Смирнова

Подписано к печати 22/IX 1949 г. М-26719. Печ. л. 6. Уч.-изд. л. 11,4 Тираж 19300. Зак. № 1486.

1-я типография Издательства Академии Наук СССР. Ленинград, Вас. Остр., 9 линия, д. 12.

## ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ, ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

38-й год издания

# „ПРИРОДА“

38-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“ реферировает 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. Фурмаиова, 129; Харьков, Горяиновский пер., 4/6, и отделения Союзпечати.

**РЕДАКЦИЯ ПОДПИСКИ НЕ ПРИНИМАЕТ**