

# ПРИРОДА

ПОПУЛЯРНЫЙ ЕСТЕСТВЕННО-ИСТОРИЧЕСКИЙ

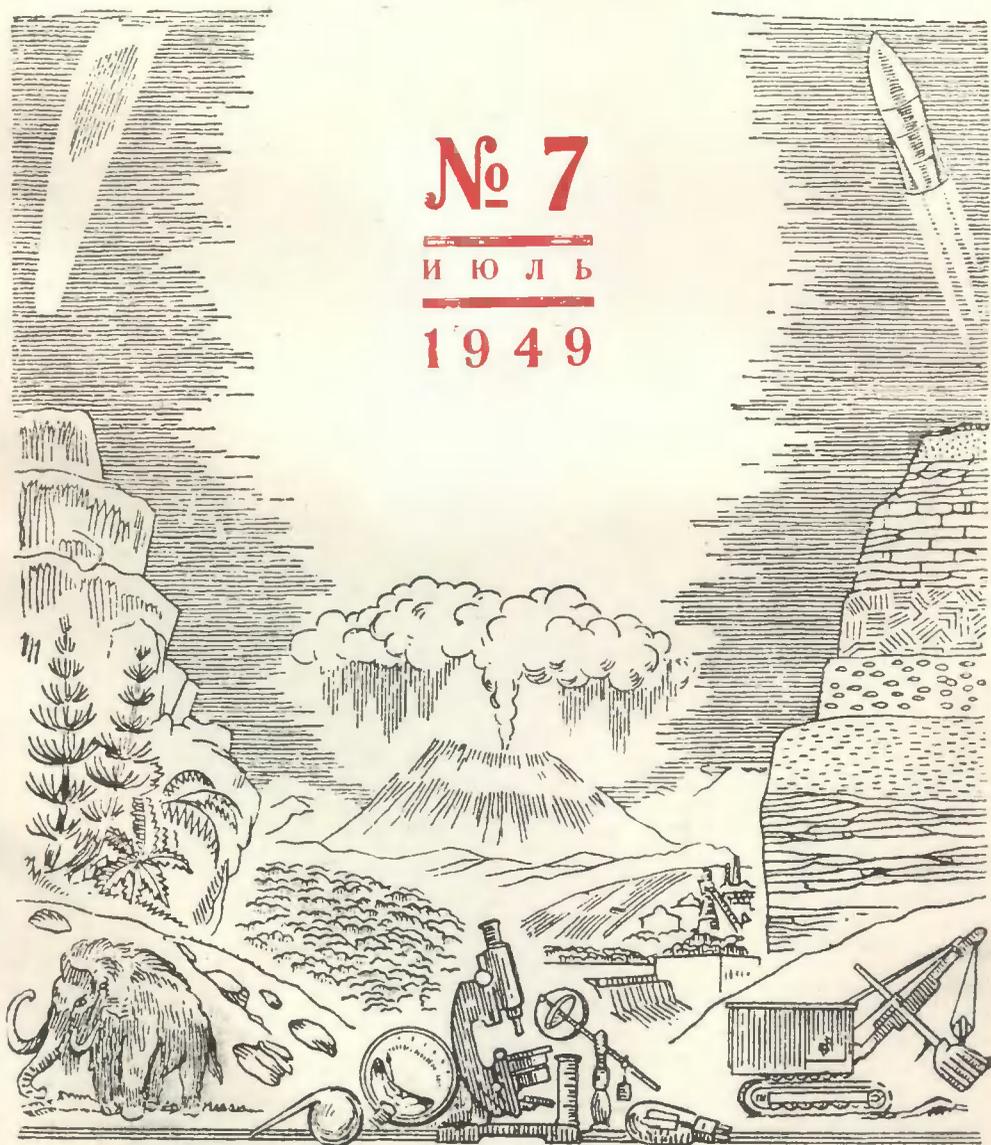
**Ж \* У \* Р \* Н \* А \* Л**

ИЗДАВАЕМЫЙ АКАДЕМИЕЙ НАУК СССР

**№ 7**

**И Ю Л Ь**

**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

№ 7 ГОД ИЗДАНИЯ



ТРИДЦАТЬ ВОСЬМОЙ 1949

## СОДЕРЖАНИЕ

Стр.	Стр.
Чл-корр. АН СССР Г. А. Тихов. Существует ли растительность на планете Марс? . . . . .	3
А. М. Сокольская. Сапонины	9
М. Ф. Беляков. Международная миллионная карта и номенклатура карт СССР . . . . .	13
А. В. Кармишин. Ветродвижатели кустарной постройки . . . . .	20
М. Я. Школьник. Минеральное питание — важный фактор получения направленных изменений растений . . . . .	25
П. С. Кузин. О влиянии леса на водный режим и грунтовые воды . . . . .	33
<b>Новости науки</b>	
Астрономия. О видимости солнечных пятен невооружённым глазом . . . . .	41
Химия. О геохимических закономерностях таблицы Д. И. Менделеева . . . . .	43
Геология. Карст в обломочных породах Мегрелии . . . . .	43
Минералогия. Оптика минералов в инфракрасных лучах . . . . .	45
География. Иик-ту — высочайшая вершина Южно-Чуйских Альп . . . . .	46
Геофизика. Необычайное атмосферное явление. — Ночной град . . . . .	51
Техника. Песчаная полынь как строительный материал в песчаной пустыне . . . . .	52
Биохимия. Витамин В <sub>12</sub> . — Витамин В <sub>12</sub> микробного происхождения. — Поведение витамина С при малярии у людей . . . . .	52
Физиология. Кровоснабжение костей стопы человека. — Ростовые вещества печени и селезёнки . . . . .	53
Медицина. Ядовитость лимонной кислоты и её натриевых солей. — Стрептомицин и бешенство. — Шок и диэтилацетамид . . . . .	56
Ботаника. Наследование полезных признаков в потомстве. — О поражении картофеля опёнком. — Существует ли взаимозависимость между алкалоидностью и эфирно-масличностью растений? — Пираканта — вечнозелёный кустарник для озеленения . . . . .	57

Зоология. Находка в оз. Байкал интересного ракообразного. — О пище обыкновенной гадюки. — Скумбрия в Чёрном море. — Гнездование кряковой утки на такырах. — Леопард возле г. Баку . . . . . 63

Палеонтология. О палеогеографии Борисфенского залива Понтического моря . . . . . 67

### История и философия естествознания

*И. И. Якобсон.* Русский физик Н. А. Гезехус . . . . . 70

*В. В. Разумовский.* 80 лет теории строения молекул В. В. Марковникова (1869—1949) . . 76

*М. Ф. Беляков.* Отечественная геотермия в XVIII веке . . . . 81

### Жизнь институтов и лабораторий

*Р. И. Каплан-Ингель.* Здание Кунсткамеры — колыбель рус-

ской науки и Музей М. В. Ломоносова . . . . . 82

*Л. В. Голубева.* Карстово-спелеологическая станция заповедника «Предуралье» . . . . . 87

### Потери науки

*А. А. Кирпичников.* Основоположник науки о морских млекопитающих и зверобойном промысле в СССР (памяти проф. Н. А. Смирнова) . . . . . 89

### Varia

Активация угля саксаула. — Активация угля из некоторых среднеазиатских древесных пород. — Редкий случай атмосферного электрического разряда. . 93

### Критика и библиография

Н. А. Бендер. Имена русских людей на карте мира. *Д. В. Лебедева* . . . . . 96



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

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

Члены редакционной коллегии:

Акад. **А. Н. Абрикосов** (отд. медицины), акад. **А. Е. Арбузов**, акад. **В. Г. Хлопин** и член-корр. **С. Н. Давылов** (отд. химии), акад. **С. Н. Бериштейн** (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. деятель науки РСФСР проф. **Н. Н. Калитин** (отд. геофизики), акад. **В. А. Обручев** и проф. **С. В. Обручев** (отд. геологии), акад. **Л. А. Орбели** (отд. физиологии), акад. **Е. Н. Павловский** (отд. зоологии и паразитологии), акад. **В. Н. Сумачев** и заслуж. деятель науки РСФСР проф. **В. П. Савич** (отд. ботаники), акад. **А. М. Терпигоров** и член-корр. **М. А. Шателен** (отд. техники), проф. **М. С. Эйгенсон** (отд. астрономии).

# СУЩЕСТВУЕТ ЛИ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ НА ПЛАНЕТЕ МАРС?

Чл.-корр. АН СССР Г. А. ТИХОВ

В вопросе о растительности на планете Марс астрономы и учёные близких специальностей придерживаются трёх различных мнений. Меньшинство считает, что никакой растительности на Марсе в настоящее время нет. Наибольшее число считает, что существование растительности на Марсе имеет значительную вероятность, и, наконец, третье мнение сводится к тому, что существование растительности на Марсе не подлежит никакому сомнению. Разберём эти воззрения.

В американском научно-популярном журнале «Popular Astronomy» за май 1948 г. напечатана статья металлурга Карпентера (А. Н. Carpenter) — «Принципы исторической геологии в применении к жизни на Марсе», автор которой, по его словам, хорошо изучил основы геологии, астрономии и теории эволюции. Приведём из этой статьи некоторые характерные выдержки.

«При помощи новейших спектроскопических методов, пишет автор, показано присутствие в атмосфере Марса некоторого количества углекислого газа. Совершенно нельзя было обнаружить кислород и водяной пар. В последнее противостояние Марс подвергся тщательному изучению на обсерватории Мак-Дональда в Техасе при помощи 84-дюймового рефлектора и спектроскопических методов. Я не видел ещё ни одного научного отчёта, но сообщения в популярной печати приводят меня к мысли, что результаты были явно отрицательными по отношению к существованию растительной жизни.

«Количество свободного кислорода в атмосфере Марса несомненно меньше очень малого процента того количества, которое имеется в атмосфере Земли.

«Снимки Марса, полученные в ультрафиолетовых и в инфракрасных лу-

чах, делают ясным, что полярные шапки представляют в значительной мере атмосферное явление.

«Включая полярные шапки, количество воды на Марсе должно быть меньше того, которое имеется в озере Эри, самом меньшем из больших озёр.

«Судя по количеству солнечного тепла, поступающего для таяния, полярные шапки могут иметь в толщину всего небольшое число сантиметров.

«На расстоянии Марса Земля не получила бы от Солнца достаточно тепла, чтобы поддерживать её обширные океаны в жидком состоянии, и на ней был бы вечный ледниковый период; её атмосфера была бы почти лишена влажности. Кислород в земной атмосфере происходит от растений.

«Сезонные изменения, наблюдающиеся на Марсе, могут происходить от движений атмосферы. Южно-африканские астрономы, работавшие во время последнего удобного противостояния Марса, считают, что они наблюдали явления, связанные с растительностью, которую они считали изменяющейся с сезонами. Если бы было так много растительности, как они сообщали, то мы могли бы открыть в атмосфере Марса кислород.

«Мысль о том, что наблюдаемые изменения происходят от зелёной растительности, перенесена от земных условий. Возможно предположить, что наблюдаемые изменения происходят от метеорной, содержащей железо пыли, поглощающей влагу, переносимую ветрами от летнего к зимнему полюсу. Вода делает соли железа зеленоватыми; когда же эти соли обезвожены, то они становятся серыми или беловатыми.

«Каналы, которые постепенно возникают и исчезают на Марсе, могут быть рытвинами от ветра, которые становятся темнее, когда ветер заря-

жен влагой, и становятся светлее при сухом ветре.

«Вся планета более пустынна, чем пустыня Гоби.

«Зона между Венерой и Марсом представляет единственную область, в которой могла развиться жизнь. Венера находится на слишком горячей стороне, и Марс — как раз на границе слишком холодной. Земля — единственная планета в этой системе, расположенная там, где жизнь могла развиться, и Земля достаточно велика, чтобы удерживать благоприятный климат».

Таковы отрицательные выводы относительно жизни на Марсе представителя первой группы учёных.

Представителей второй группы учёных мы встречаем в лице трёх американских астрономов — Рэссела (Russell), Дугана (Dugan) и Стьюарта (Stewart), написавших трактат по астрономии. Вот что они говорят о Марсе во втором издании, 1945 г., первой части трактата (стр. 343).

«Тёмные области можно считать растительностью, а остальную поверхность — пустыней. Увеличение и потемнение тёмных областей, когда к ним доходит влага от тающей полярной шапки (в виде ли потоков, дождя или росы) и изменение их цвета в сторону зелёного в это время и коричневого или серого в сухое время представляют как раз то, что можно ожидать от растительности; небольшие отклонения в течении этих изменений от года к году неувидительны.

«Таким образом, мысль о том, что наблюдаемые теперь сезонные изменения на Марсе зависят от растительности, является вполне разумным, хотя и недоказанным, предположением».

Представителями третьего мнения являются преимущественно французские астрономы.

Так, в книге «La Planète Mars» (Планета Марс) известный французский наблюдатель Марса Е. М. Антониади пишет о своих наблюдениях планеты во время великого противостояния 1924 г. следующее:<sup>1</sup> «Не только зелёные площади, но также

сероватые или голубые переходили в коричневые, в коричнево-лиловые или в розовые, тогда как другие зелёные или голубоватые области оставались без перемен. Цвета были почти в точности такие, как цвета листьев, которые падают с деревьев летом или осенью в наших широтах...»

«Но коричневый цвет появлялся иногда рано, иногда поздно в марсианском году и оставался только на непродолжительное время, пропорционально длительности коричневых листьев нашей растительности».

Уиппл, сторонник того же мнения, прибавляет: «Потемнение полярных областей с таянием полярных шапок и постепенное потемнение других областей в направлении к экватору с сопровождающими их изменениями цвета с подавляющей очевидностью указывают на рост и увядание некоторых типов растительности на планете Марс».

Кроме того, следует привести ещё интересную выдержку из большой статьи Антониади «Жизнь во Вселенной», напечатанной во французском журнале «Астрономия»: <sup>1</sup> «Твёрдая поверхность Марса на  $\frac{2}{3}$  имеет пустынный розовый цвет; остальная треть имеет переменный цвет, зелёный, зеленоватый или синий. Значительно большая часть пятен, зелёных весной, переходит в коричнево-фиолетовый цвет летом или осенью в каждом полушарии, представляя таким образом в точности изменяющиеся цвета листья наших деревьев. Я убежден, что мы имеем здесь перед глазами настоящую растительность. Астроном Бальде, который много наблюдал со мною Марс в 1924 году, независимо от меня получил совершенно такое же впечатление».

Каковы же взгляды советских астрономов на вопрос о растительности на Марсе.

В курсе общей астрономии проф. Московского университета С. Н. Блажко (ОГИЗ, 1947) в § 189 сказано: «Относительно физической природы различных образований, наблюдаемых на Марсе, нет единого мнения среди астрономов и, в частности, среди на-

<sup>1</sup> Цитируется по книге Fred. L. Whipple «Earth, Moon and Planets». 1946.

<sup>1</sup> E. M. Antoniadi. La vie dans l'univers. L'Astronomie, janvier 1938.

блюдателей этой планеты. Повидимому, большинство готово считать, что «морья» и «каналы» представляют собой места, покрытые растительностью». «Мы ещё недостаточно знаем такие подробности о Марсе, чтобы уверенно ответить на вопрос, есть ли там растительность...». «Однако неправильно в этом вопросе держаться узкоземной точки зрения».

В своей книге «Марс» (Изд. АН СССР, 1947) проф. В. В. Шаронов на страницах 108—109 пишет: «Кривая хода альbedo<sup>1</sup> по спектру для морей (Марса) получается совсем непохожей на то, что даёт земная растительность... В сущности говоря, тёмные области Марса нельзя даже назвать зелёными, скорее они являются коричневыми... Если моря Марса похожи на наши степи и полупустыни (а это предположение кажется наиболее вероятным), то и там редкая поросль не может покрыть всей почвы и обусловить те оптические явления, которые столь характерны для сочной зелени умеренного пояса Земли».

Далее, в напечатанной Всесоюзным Обществом по распространению политических и научных знаний в Москве лекции проф.<sup>1</sup> И. Ф. Полака «Планета Марс и возможность жизни на ней», на страницах 18—19 читаем следующее: «Многое из того, что было открыто в 1924 году, получило подтверждение при следующем противостоянии, в октябре 1926 года. Но, кроме того, в этом году в тёмных областях Марса наблюдался ряд замечательных и совершенно неожиданных изменений. Самое замечательное из таких изменений произошло с кругловатым «Озером Солнца» в южном полушарии, у которого изменились ориентировка, форма и положение. «Озеро» стало темнее, больше, изогнулось к северу, распространилось на сотни километров и соединилось с другим пятном. Антониади характеризует это изменение такими словами: «Какая-то тёмнозелёная субстанция залила красноватые области на большом протяжении». По его мнению, это явление говорит в пользу гипотезы,

по которой изменения на поверхности Марса вызываются растительностью.

На страницах 20—21 того же издания читаем: «Что же представляют собой „морья“ Марса? Сезонные изменения их почти не оставляют сомнения, что это места, покрытые растительностью. Против этого было выдвинуто возражение, что „морья“ Марса не показывают явления, которое очень хорошо заметно у земных растений и состоит в том, что окрашенные хлорофиллом зелёные части растений особенно сильно отражают инфракрасные лучи (невидимые глазом). Поэтому, если „морья“ — растительность, то на инфракрасных снимках они должны выйти более светлыми, чем песчаная поверхность материков; но этого не наблюдается».

В дальнейшем изложено данное автором объяснение отсутствия у марсианской растительности сильного рассеяния инфракрасных лучей.

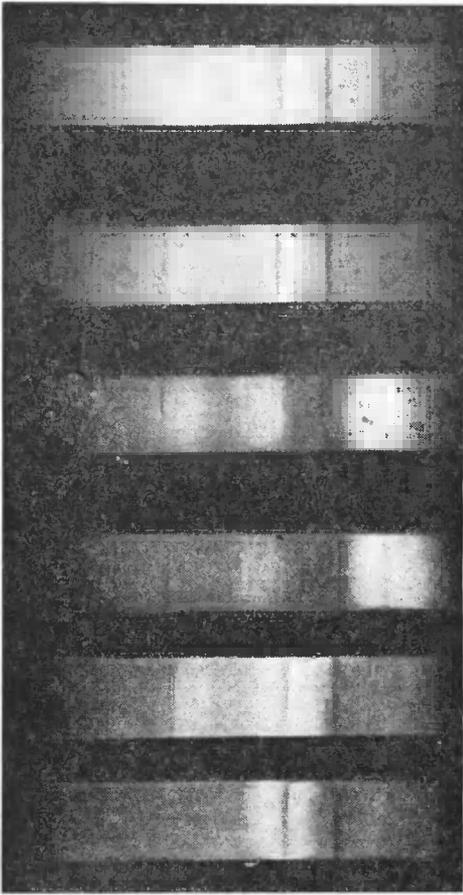
Мои первые наблюдения Марса были произведены во время великого противостояния планеты в 1909 г. Тогда я фотографировал Марс в Пулковке, при помощи 30-дюймового рефрактора. Одним из важнейших результатов было заключение о том, что полярные шапки состоят из обыкновенного снега и льда, хорошо известных на Земле.<sup>1</sup>

Результаты этих наблюдений Марса были напечатаны в разных русских изданиях, в том числе и в Известиях Пулковской обсерватории за 1911 г. на французском языке. Тем не менее в книге Аббота «Земля и Звёзды», вышедшей на английском языке в 1946 г. в Нью-Йорке, сказано про полярные шапки Марса следующее: «Возможно, что эти шапки состоят из замёрзшего углекислого газа, так как на полюсах Марса достаточно холодно, чтобы заморозить этот газ».

Таким образом, Аббот отстал от науки более, чем на 35 лет. Иначе говоря, он, как и громадное большинство зарубежных учёных, совершенно не интересовался нашей наукой и не признавал её. А между тем, именно присутствие воды на Марсе является

<sup>1</sup> Величина, характеризующая отражение света. — Г. Т.

<sup>1</sup> См.: Природа, июнь 1912.



Фиг. 1. Спектр сосны (13 января 1949 г.).  
Спектры 1, 2, 5, 6 — гипсовая пластинка;  
спектры 3, 4 — сосна.

первым условием для существования на нём земноподобной растительности, о какой мы только и можем говорить в настоящее время, оставаясь на научной почве.

В Пулковке, в 1918 и 1920 гг., пользуясь 15-дюймовым рефрактором, я снова вернулся к наблюдениям Марса. В те годы я производил уже визуальные наблюдения, применяя разные светофильтры — от тёмнокрасного до синего. Эти наблюдения в своё время я не опубликовал и понемногу о них забыл. Позднее, уже в Алма-ата, готовясь к публичной лекции о планетах, я подверг свои 120 рисунков Марса 1918 и 1920 гг. и сопровождающие их заметки повторному изучению и нашёл в них указание на одно новое для меня явление. А именно, было обнаружено,

что на Марсе есть места, остающиеся зелёными и зимою. Таким образом, стало ясно, что, кроме листопадных растений, на Марсе существуют и растения зимне-зелёные, которые, ввиду сурового марсианского климата, должны быть типа земных растений, живущих в высоких широтах. Впоследствии я нашёл в зарубежной астрономической литературе несколько указаний на существование на Марсе зимне-зелёной растительности, но с трактовкой её как растительности тропического характера, растительности подводной, степной и т. п., что плохо вяжется с суровостью марсианского климата.

Заинтересовавшись вопросом о растительности на Марсе, я, как и другие астрономы, был немало удивлён тем, что марсианская растительность совершенно не обладает столь характерным для земной растительности свойством сильно рассеивать инфракрасные лучи. Однако обдумывание этого вопроса привело к выводу, что марсианская растительность должна была потерять это свойство в порядке векового приспособления к суровому климату.

В самом деле, инфракрасные лучи несут половину солнечного тепла, и марсианская растительность, очевидно, способна удерживать это тепло как необходимое условие своего существования. Эта мысль подтверждается тем, что наши хвойные растения рассеивают инфракрасные лучи раза в 3—4 слабее, чем лиственные. К тому же хвойные растения рассеивают эти лучи зимою значительно слабее, чем летом.

Если марсианская растительность сходна с земной, то естественно ожидать, что в отражаемом ею свете будут отсутствовать те лучи, которые отсутствуют в свете, рассеиваемом земной зеленью. Иными словами, марсианская зелень должна поглощать те же лучи, что и земная. На фиг. 1 представлены 2 спектра сосны и 4 спектра гипсовой пластинки. Эти спектры сняты в солнечный день 13 января 1949 г. в Алма-ата, в ботаническом саду университета, диффракционным спектрографом на пластинке, чувствительной к жёлтым, оранжевым и красным лучам. Выдержка для всех спектров была одинаковая, но только менялась диа-

фрагма, обуславливающая светосилу прибора.

В спектрах сосны, несколько правее их середины, видна широкая тёмная полоса, отсутствующая в спектрах гипсовой пластинки. Это и есть главная полоса поглощения хлорофилла.

Наш знаменитый соотечественник К. А. Тимирязев в семидесятых годах прошлого столетия показал, что фотосинтез наиболее интенсивно происходит в этом участке спектра.

Можно было ожидать, что и в спектре растительных покровов Марса должна тоже присутствовать эта полоса. Однако, несмотря на многолетние поиски, она на Марсе не обнаружена. Казалось, что вопрос о растительности на Марсе снова столкнулся с большим затруднением. Обдумывая, я снова пришёл к выводу, что это также может быть объяснено вековой приспособленностью марсианской растительности к суровому климату. В самом деле, если земному растению для осуществления процесса фотосинтеза достаточно поглощения сравнительно узкого участка красных лучей, то для марсианского растения необходимо поглощение значительно большего участка спектра. Мы уже видели, что марсианские растения полностью поглощают инфракрасные лучи. Для возможно большего использования световой энергии марсианское растение должно поглощать и всю длинноволновую часть видимого солнечного спектра, т. е. лучи красные, оранжевые, жёлтые и зелёные, несущие ещё значительную часть солнечного тепла. Вследствие этого полоса поглощения должна растянуться до начала голубых лучей. В свете этих соображений объясняется и другое свойство многих марсианских растений, именно их голубой, а у некоторых даже синий цвет.

Для проверки и уточнения этих вопросов при Академии Наук Казахской ССР учреждён в конце 1947 г. сектор астроботаники. Одной из ведущих проблем этого сектора является изучение спектральных свойств растений в суровом климате (горы, Арктика).

По вопросу о поведении полосы поглощения хлорофилла ведётся систематическая съёмка спектра хвойных деревьев в течение, круглого года.

Нашей задачей в первую очередь является определение контура главной полосы поглощения хлорофилла и изучение возможных изменений этого контура с сезонами.

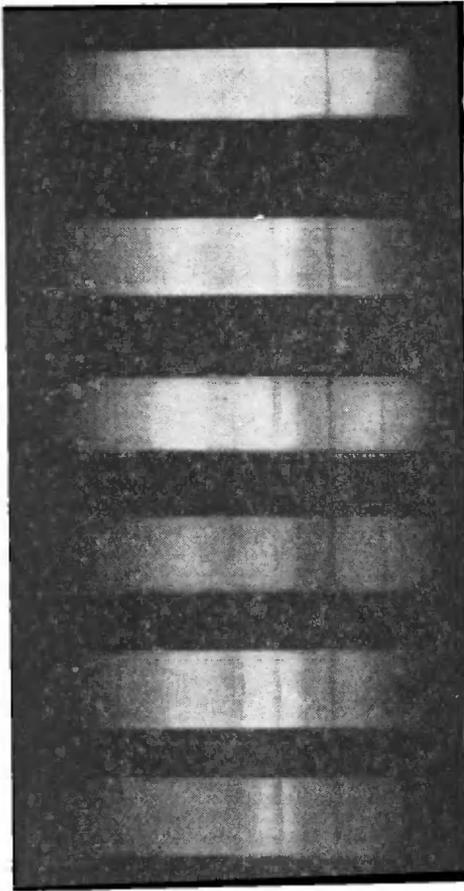
По вопросу о голубом цвете марсианской растительности у сектора астроботаники имеются уже интересные наблюдения. Вот некоторые из них. На морене Туюк-су у истоков р. Малой Алма-атинки (высота 3500 м) в больших количествах живёт растение остролодка (*Oxytropis chionobia*), которое в виде подушечек прижимается к почве. Цвет его листочков, будучи в основном зелёным, имеет ясно выраженный голубой оттенок. Далее в долине Малой Алма-атинки, близ альпинистского лагеря железнодорожников «Локомотив» (высота 2400 м) мы наблюдали в августе 1948 г., что хвойники стелющегося по земле можжевельника имеют яркореже-зелёную окраску сверху и совершенно голубую снизу. То же, но в менее отчётливой степени, наблюдается на близких к земле ветвях ели. Я понимаю это таким образом: расположенная внизу хвоя получает от Солнца света и тепла меньше, чем верхняя, а потому она сильнее поглощает длинноволновую часть видимого солнечного спектра и приобретает голубой цвет. Это рассуждение применимо и к растениям на Марсе.

В одном из алма-атинских дворов растёт канадская ель (*Picea Engelmanni*), имеющая хвою голубого цвета. Мы заинтересовались этой елью и в ясный день 21 декабря 1948 г. сняли её спектр тем же прибором, каким позже был снят спектр сосны, воспроизведённый на фиг. 1. Спектр канадской ели представлен на фиг. 2. Он подтвердил высказанную нами ещё в 1946 г.<sup>1</sup> и повторённую несколько выше в настоящей статье гипотезу, объясняющую отсутствие полосы поглощения хлорофилла на Марсе.

В самом деле, на фиг. 2 уже почти невозможно отличить спектр канадской ели от спектра гипса.

Таким образом, как может видеть читатель, автор настоящей статьи принадлежит к убеждённым сторонни-

<sup>1</sup> Вестник Академии Наук Казахской ССР, № 9 (18), сентябрь 1946; Природа, № 2, 1947.



Фиг. 2. Спектр канадской ели (21 декабря 1948 г.). Спектры 1, 2, 5, 6, — гипсовая пластинка; спектры 3, 4, — канадская ель.

кам существования растительности на Марсе. Что будет в дальнейшем, сейчас трудно предвидеть. Быть может, все изложенные соображения получат дальнейшее подтверждение, а может быть, некоторые из них или даже все будут опровергнуты последующими исследованиями. Однако в настоящее время я позволяю себе пойти ещё дальше.

Во время великого противостояния 1924 г., по наблюдениям Антониади, значительная часть марсианской пустыни — Эфиопии, расположенной между широтами +30 и —5 градусов, изменила серый цвет на розовый, а по наблюдениям Бальде, пользовавшегося тем же 32-дюймовым рефрактором, на пурпурно-фиолетовый.

При чтении этих наблюдений не-

вольно хочется сопоставить их со следующим местом из книги Шербиновского «Сезонные явления в природе» (ОГИЗ — Сельхозгиз, стр. 69, 1947): «Конец марта—апрель — период весеннего цветения пустыни. В эту пору пустыни кажутся как бы залитыми кровью. Это — массовое цветение маков, оставляющее неизгладимое впечатление. В это время маки встречаются буквально повсюду, даже на глиняных крышах домов и сараев, по заборам на улицах Ташкента и Самарканда».

Таким образом, я делаю допущение, отнюдь не настаивая на его непогрешимости, что Антониади и Бальде наблюдали цветение марсианской пустыни.

Какие же надежды можно возлагать на дальнейшие исследования марсианской растительности?

Их можно разделить на две части. Во-первых, получение новых данных зависит от наблюдений Марса в мощные астрономические инструменты, которые позволили бы получать спектры небольшой дисперсии отдельных участков планеты.

Во-вторых, много может дать дальнейшее изучение спектральных свойств света, рассеиваемого земными растениями, живущими преимущественно в суровых климатических условиях.

Уже то, что сделано в этом направлении сектором астроботаники Академии Наук Казахской ССР, позволяет говорить о спектральном анализе растений [1—4]. Можно думать, что современем астрономы и астроботаники будут в состоянии определять, к какому роду земных растений ближе всего подходят растения тех или других мест Марса.

#### Л и т е р а т у р а

- [1] Г. А. Тихов. Спектральная отражательная способность растений в связи с вопросом о растительности на планете Марс. Вестн. АН КазССР, сентябрь, 1946. — [2] Он же. О растительности на Марсе. Природа, № 2, 1947. — [3] Он же. Спектральный анализ растений. ДАН СССР, т. 57, № 7, 1947. — [4] Он же. Спектральный анализ зелени и цветов. Изв. АН КазССР, сер. астроном. и физ., вып. 3, 1948. — [5] Он же. Флуоресценция растений в инфракрасных лучах. ДАН СССР, т. 62, № 5, 1948. — [6] Он же. Спектральный анализ и флуоресценция зелени и цветов. Природа, № 6, 1949.

# САПОНИНЫ

А. М. СОКОЛЬСКАЯ

Сапонины — это природные вещества растительного происхождения, которые подобно мылу обладают способностью образовывать коллоидные водные растворы, пенящиеся при взбалтывании. Эта особенность сапонинов и легла в основу их названия. «Сапонин» этимологически означает мылоподобное вещество [14], что, однако, отражает лишь характерное физическое свойство их, а не химическую природу.

Сапонины представляют собой глюкозиды, обладающие, помимо своего пенообразующего действия, способностью вызывать даже при большом разведении гемолиз красных кровяных телец, а в порошкообразном состоянии раздражающе действуют на глаза и слизистую оболочку носа. Они очень токсичны в отношении рыб и головоустиков.

Таким образом, сапонины представляют собой группу глюкозидов (или соответствующих соединений уроновых кислот [8]), химическая структура которых до настоящего времени полностью не известна. Однако они характеризуются рядом физических, химических и физиологических свойств, проявляющихся одновременно. Это — соединения, аглюкон которых принадлежит к группе политерпенов или холана [9].

Встречаются сапонины в плодах, корневищах и корнях [1], часто одновременно во всех частях растений [12].

Особенно богаты ими гвоздичные (*Caryophyllaceae*), к которым принадлежит и мыльнянка, содержащая в корнях 13—15% сапонина; до 20% сапонинов содержится в растениях семейства аралиевых, в папоротниках и др. Они находятся в самых разнообразных растениях: например в картофеле, овсе [7], люцерне, ананасной вишне [9], сахарной свёкле [10], шпинате [27], в различных кормовых растениях. По данным Горяева, сапонины обнаружены в более чем 850 видах растений, заключённых в 383 родах и 85 семействах.

Из таблицы, приведённой Кофлером [15], следует, что количество сапонинов в растениях колеблется от 0.05 до 68.5%, и что больший процент их падает на семена, следовательно меньший — на плоды, корень, кору, и затем уже на другие части растения.

В растениях сапонины нередко встречаются вместе с жирами, эфирными маслами, смолами и другими веществами, но чрезвычайно редко они встречаются вместе с алкалоидами.

Сапонины обычно называются по растению, из которого они добываются; сапонин, извлечённый из данного растения, отличен от сапонина, извлечённого из другого растения.

Первая попытка классифицировать сапонины была сделана Кобертом [14] в 1887 г. Она основывалась на подразделении сапонинов в зависимости от их свойств на кислые и нейтральные соединения. В настоящее время такая классификация почти не применяется, так как кислыми сапонинами называли даже вещества, не содержащие карбоксильных групп, а разница, наблюдающаяся между свойствами кислых и нейтральных сапонинов, недостаточна резка.

Характерным для сапонинов является их гидролитическое расщепление на сахар (один или несколько) и на так называемый сапогенин, или, что то же самое, аглюкон.

Кислый или нейтральный характер сапогенина был положен Чеше [26] в основу его классификации сапонинов.

Результаты дегидрирования сапогенинов в присутствии селена дали возможность сделать заключение, что большая часть сапогенинов [5] принадлежит к группе соединений, близких к сесквитерпенам; такие сапогенины содержат в себе карбоксильные группы. Другая же часть, меньшая, обладает стериноподобным строением и представляет собой нейтральные вещества. Однако могут быть и исключения: так, эсцигенин, нейтральный сапогенин,

ТАБЛИЦА [5, 14, 15]

Сапонины группы сесквитерпенов		Сапонины группы стероинов		Сапонины группы дигиталис	
название	формула	название	формула	название	формула
Гедерин . . . . .	$C_{41}H_{84}O_{11}$	Сарсасопин	$12(C_{22}H_{36}O_{10}) + 24H_2O$	Дигитонин .	$C_{56}H_{92}O_{20}^{[5]}$
Эсцин . . . . .	$C_{53}H_{88}O_{27}$	[23] . . . . .	$O_{10}$	Гитонин . .	$C_{50}H_{82}O_{23}^{[5]}$
Цикламин . . . . .	$C_{25}H_{42}O_{12}$	Смиласопин	$(C_{26}H_{32}O_{10})$ $5 + 12 H_2O$	—	—
Квиллайя-сапотоксин . . . . .	$C_{68}H_{104}O_{40}$	Хлорогенин <sup>1</sup> [19]	$C_{27}H_{42}O_2$	—	—
Понакссопин . . . . .	$C_{24}H_{40}O_{10}$	Гекогенин [20]	$C_{27}H_{42}O_4$	—	—
Камелия сапонин . . . . .	$C_{37}H_{90}O_{28}$	Маногенин . . . . .	$C_{27}H_{42}O_5$	—	—
Глициррицин . . . . .	$C_{45}H_{72}O_8$	Юккагенин . . . . .	$C_{27}H_{42}O_4$	—	—
Мимузопссопин . . . . .	$C_{58}H_{100}O_{28}$	Каммогенин . . . . .	$C_{27}H_{40}O_5$	—	—
Эхиноцистиновая кислота [9] . . . . .	$C_{34}H_{52}O_6$	Роккогенин . . . . .	$C_{27}H_{44}O_4$	—	—
Гипсо-филасапонин [15] . . . . .	$C_{28}H_{44}O_4$	Агавогенин . . . . .	$C_{27}H_{44}O_5$	—	—
		Еямогенин . . . . .	$C_{27}H_{42}O_3$	—	—
		Тигогенин . . . . .	$C_{27}H_{41}O_3$	—	—
		Нологенин [16] . . . . .	$C_{27}H_{44}O_5$	—	—

входит в первую группу. Наконец, третью группу составляют сапонины группы дигиталиса, находящиеся в растениях вместе с глюкозидами, характеризующимися своим действием на работу сердца человека и животных. В вышеприведенной таблице указаны отдельные представители каждой из упомянутых групп.

Первые химические исследования в области сапонинов относятся к концу XIX в.: Соладин (1830), Рохледер (1850), Флюкигер (1877), Розенталер, Туфанов, Коберт (1888), Килиани (1891) и др.

Истинная природа этих сложных природных веществ была установлена лишь работами Виндауса, начиная с 1899 г., и особенно работами Чеше, Хагедорна, Кона, Ружички, Ноллера, Джэкобса, Ф. Е. Маркера и их учеников.

Химия сапонинов чрезвычайно сложна. При выделении их получается обычно низкий процент выхода. Кроме того, некоторые сапонины встречаются вместе в одном и том же растении, причём наряду с ними могут присутствовать и глюкозиды сердечного действия, извлекаемые вместе с сапонидами, что очень усложняет получение последних в чистом виде.

Особенно трудно бывает провести очистку дальше стадии аморфных смесей или смешанных кристаллов. «Точки плавления» сапонинов явля-

ются их точками разложения, в силу чего они не могут считаться характерным признаком каждого отдельного соединения и не могут указывать на идентичность и чистоту.

Способы выделения и очистки сапонинов изменяются в зависимости от источника их получения и специфических свойств отдельного представителя. Для выделения сапонинов пользуются способностью их растворяться в воде, этиловом и метиловом спиртах и нерастворимостью в эфире. Существует несколько способов выделения, но самыми распространёнными являются так называемые метод спиртового извлечения и свинцовый метод.

Метод спиртового извлечения, или, как обычно называют, свинцовый метод, состоит в том, что высушенные и измельчённые части растения обрабатываются петролевым или серным эфиром для удаления жиров (иногда проводят извлечение, минуя стадию удаления жиров), и сапонин затем переводят в растворимое состояние путём исчерпывающей экстракции горячим 80%-м этиловым или метиловым спиртом. По охлаждении часть сапонинов выпадает в осадок, остальная часть осаждается из раствора серным эфиром. Отфильтрованный осадок сапонины представляет собой гигроскопическую массу, плотно прилипающую ко дну и стенкам сосуда. Очистка сапонинов достигается посредством диализа, обработкой растворов животным углём

<sup>1</sup> Исследованы только сапогенины.

или многократным переосаждением эфиром из спирта.

Экстракцией этиловым спиртом с последующим осаждением эфиром были получены следующие сапонины: маклаин [14], рандиа-сапонин, рарак-сапонин, вербаскум-сапонин, мимозол-сапонин, ахрас-сапонин, нейтральный сапонин овса [7], сапонин сассапариллы [16] и др.

С помощью спиртового извлечения без обработки эфиром были получены диосцин [14], цикламин, мелантин, сапотин, париллин, примула-кислота, саркостеммасапотоксин и др.

Свинцовый метод состоит в том, что сапониновые экстракты, прежде чем извлечь из них сапонин, обрабатываются нейтральным уксусно-кислым свинцом. Образовавшаяся свинцовая «соль» сапонины разлагается затем сероводородом. После фильтрования сапонины извлекаются горячим спиртом и осаждаются эфиром. Так были получены: гвайяк-сапонин [14], глициррицин, ассамин, сапорубрин, сапональбин, дулькамарин, сенегин, герниария-сапонин, агростемма-кислота, квиллаий-кислота, аргиразесцин, афродаэсцин, акация-сапонин, иллипэ-сапонин, сапидус-сапотоксин и др.

Большинство сапонинов известно в аморфном состоянии, и лишь немногие сапонины были получены в кристаллическом виде:  $\alpha$ -гедерин, диосцин, иего-сапонин, цикламин, дигитонин, примула-кислота, каинка-кислота, мелантин, амолонин, сапотин, сарсасапонин, париллин, смиласапонин, сапонин сассапариллы, сапонин мыльного ореха, соя-сапонин и др.

Почти все сапонины растворимы в воде; исключение составляют юкка-сапонин,  $\alpha$ -гедерин, сапонины сассапариллы, герниарин, и очень плохо растворимы кауло-сапонин, фазео-сапонин и сапонин конского каштана.

Все без исключения сапонины растворимы в горячем спирте [15] и при охлаждении выпадают в осадок. Чем концентрированнее спирт, тем труднее он растворяет сапонины. В абсолютном спирте большинство сапонинов почти не растворимо. Лучшим растворителем при извлечении сапонинов из растений является метиловый спирт, который прекрасно растворяет сапони-

ны и плохо — другие вещества, находящиеся вместе с последними. В петролейном эфире, бензоле, ксилоле, хлороформе, амиловом и изобутиловом спиртах и в серном эфире сапонины почти не растворимы (исключение составляет сапонин сахарной свёклы, растворяющийся в эфире).

Сапонины в большинстве своём — оптически активные вещества. Водные растворы их обладают коллоидными свойствами, опалесцируют, вязкие, сильно пенятся.

В отличие от обыкновенного мыла сапонины не представляют собой солей и не осаждаются жёсткой водой.

Благодаря своим специфическим свойствам сапонины находят себе самое разнообразное применение.

Уже в глубокой древности растения, содержащие в себе сапонины, применялись различными народами в качестве отравы для рыб, причём последние при этом оставались съедобными.

Водные экстракты корня сассапариллы в продолжение нескольких столетий (до XVII в. включительно [16]) применялись как кровоочищающее средство и как средство против сифилиса. Применяемая в Абиссинии против ленточных глистов кора *Musena* содержит сапонин [18]. Сапонины применяются и как дезинфицирующее средство [18].

Сапонины, например сапонин мыльного ореха [24], применяются в качестве эмульгирующего агента для растительных и эфирных масел, жиров, например пеночного, касторового масла. Они нашли себе применение в производстве экстракта шампуней, для получения эмульсии рыбьего жира (обычно 0.1 г на 100 г жира) [22], для эмульгирования смол и терпентиновых препаратов. Используются сапонины также для производства кремов и зубной пасты.

Одно время сапонины применялись для стирки тонких тканей, краски которых очень чувствительны к обыкновенному мылу и совершенно не изменяются от сапонинов, что и привело к использованию последних в технике и отчасти в домашнем обиходе [15].

Сапонины применяются в огнетушителях, в фотохимии; в технике они применяются в качестве клея для клейки и замазки.

Всё большее применение находят сапонины в медицине. Так, например, питательное свойство и лекарственное значение овсяной муки при лечении диабета обусловлено наличием сапонинов [7]. В количестве 0.03 г pro dosi они рекомендуются [22] вместе с *Calcium lacticum* для детей любого возраста.

Сапонины, в частности — дигитонин, имеют применение при производстве анализов количественного определения холестерина в организмах и жидкостях организма [25].

Большое значение имеет применение сапонинов при приготовлении вакцин от некоторых заболеваний.

Хомутов, Терентьев и другие использовали сапонины при приготовлении сибироязвенной вакцины, причём сибироязвенная вакцина Терентьева имеет в настоящее время большое практическое применение.

Положительные результаты были получены Ивановым [2-3] при вакцинации овец против бруцеллёза, причём на месте инъекции не вызываются какие-либо осложнения [4].

С научной точки зрения изучение сапонинов представляет очень большой интерес. Исследование строения стероидальных сапогенинов показало, что углеродный скелет их совпадает со скелетом стероидов, с которым в свою очередь сходны скелеты жёлчных кислот, витаминов и половых гормонов.

В следующей схеме приведены структурные формулы отдельных представителей этих классов соединений.

Не исключена возможность, что фитостерины и витамины в растениях, жёлчные кислоты и гормоны в животных организмах синтезируются на базе сапонинов.

#### Л и т е р а т у р а

[1] А. В. Благовещенский. Биохимия растений. ОНТИ, 152, 1934. — [2] М. И. Иванов. Изв. АН КазССР, сер. Краев. па-

тол., вып. 4, 107, 1948. — [3] М. И. Иванов. Там же, стр. 125. — [4] П. Ф. Романов. Там же, стр. 95. — [5] Л. Физер. Химия производных фенолтрена. ГНТИ, 475, 1941. — [6] I. Bergsteinson a. C. Noller. Echinocystic Acid. J. Am. Chem. Soc., vol. 56, 1403, 1934. — [7] F. Boas u. R. Steude. Über die neue Saponinvorkommen. Angew. Bot., 18, 16—21, 1936. — [8] J. Grossfeld. Kohlenhydrate. In Handbuch der Lebensmittel-Chemie, IX Bd., Berlin, 459, 1942. — [9] M. Gupta u. J. Lal. Chemische Untersuchung der Samen von *Physalis peruviana*. C. Z., I, 2005, 1939. — [10] J. Grossfeld. Zucker und Zuckerwaren. In Handbuch der Lebensmittel-Chemie, V Bd., Berlin, 391, 1938. — [11] O. Givold a. C. Rogers. The Chemistry of Plant Constituents. 247, 1939. — [12] R. Hueter. Fettfreie organische Produkte als Seifenersatzmittel. In: H. Schönfeld. Chemie und Technologie der Fette und Fettprodukte. IV Bd., Wien, 538, 1939. — [13] P. Jurs a. C. Noller. The Isolation of Amolonin and Determination of the Products of Hydrolysis. J. Am. Chem. Soc., vol. 58, 1251, 1936. — [14] R. Kobert. Die Saponine. In: E. Abderhalden. Biochemisches Handlexikon, VII Bd., Berlin, 144, 1910. — [15] L. Kofler. Saponine. In: C. Klein. Handbuch der Pflanzenanalyse, III Bd., II T., Wien, 1095, 1932. — [16] H. Kaufmann u. C. Fuchs. Die Saponine des *Sassaparille*-Wurzel. Ber., 2527, 1923. — [17] R. Kobert. Darstellung der Saponine. In: E. Abderhalden. Handbuch der biochemischen Arbeitsmethoden, II Bd., Berlin, 970, 1910. — [18] W. Kind. Fette und Seifen. Chem. Abstr., vol. 37, 6371, 1943. — [19] P. Lianga, C. Noller. Saponine and Sapogenins III. J. Am. Chem. Soc., vol. 57, 525, 1935. — [20] R. E. Marker, R. Wagner, P. Ueshafer, E. Wittbecker, D. Goldsmith a. C. Ruof. Isolation and Structures of Thirteen New Steroidal Sapogenins. J. Am. Chem. Soc., vol. 65, 1199, 1943. — [21] R. E. Marker a. J. Lopez. Nologenine and its Degradation Product. J. Am. Chem. Soc., vol. 69, 2386, 1947. — [22] W. Meyer. Über den Zweck der Verwandlung und den Nachweis von Saponin in Preparaten. Pharm. Zentralhalle, № 38, Dresden, 577, 1935. — [23] Van Rijn. Die Glykoside. Berlin, 175, 1900. — [24] I. Sarin a. M. Beri. Extraction of Saponin from Soap Nut. Ind. Eng. Chem., vol. 31, № 6, 1939. — [25] E. Sieburg. Isolierung, Nachweis und Abbau-Studien auf dem Gebiete der Saponine. In: E. Abderhalden. Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden. Berlin, 544, 1923. — [26] R. Tschesche u. A. Hagedorn. Über neutrale Saponine. Ber., 68, 1412, 1935. — [27] J. Tilimans u. P. Hirsch. Glucoside. In: Handbuch der Lebensmittel-Chemie, I Bd., Berlin, 508, 1939.

# МЕЖДУНАРОДНАЯ МИЛЛИОННАЯ КАРТА И НОМЕНКЛАТУРА КАРТ СССР

М. Ф. БЕЛЯКОВ

Каждый лист топографической карты имеет своё особое обозначение или так называемую номенклатуру. Номенклатура листа складывается из сочетания букв и цифр и подписывается сверху карты, над северной её рамкой; там же обычно помещается название важнейшего населённого пункта или географического объекта (остров, полуостров и т. п.), входящего в территорию листа.

Для подбора требуемых листов карты существуют специальные сборные таблицы в виде схематических карт, разделённых линиями на клетки. Каждая такая клетка изображает в уменьшённом размере лист карты того или иного района и масштаба. По сборным таблицам можно довольно быстро и легко отыскивать нужные листы карты. Существуют также различного рода определители, с помощью которых номенклатура листов узнаётся механически.

В СССР принята единая система нумерации и обозначения отдельных листов карты, основанная на номенклатуре международной метрической карты масштаба 1:1 000 000. Этим двум вопросам и посвящена настоящая статья.

## 1. Международная миллионная карта

Нужда в карте, которая представляла бы собой однообразную и достаточно подробную карту всего земного шара, ощущалась ещё в прошлом столетии. Уже тогда на географических конгрессах неоднократно высказывалась мысль о необходимости создать такую карту. Но эта мысль наталкивалась на непреодолимые, казалось, преграды, так как во многих государствах существовали свои линейные меры, масштабы карт, начальные меридианы.

Более или менее обоснованное предложение было высказано в 1891 г. на Бернском географическом конгрессе, в делах которого активное участие

принимали и представители Русского географического общества. На этом конгрессе было предложено составить и издать карту всей Земли в масштабе 1:1 000 000 (в 1 см 10 км), в связи с чем карта получила название миллионной. Общая площадь предложенной карты должна составить 510 м<sup>2</sup>. Конгресс одобрил это предложение.

Однако после Бернского конгресса вопрос об издании международной карты ещё не был окончательно решён, и он не раз подвергался широкой дискуссии как на страницах печати, так и на последующих географических конгрессах в Лондоне (1895), Берлине (1899), Вашингтоне (1904) и Женеве (1908).

Действительным началом составления карты следует считать 1909 год, когда было созвано международное совещание по этому вопросу с участием семи европейских стран, в том числе и России. В 1913 г. в Париже состоялась конференция с участием делегатов уже от 35 стран. На указанных двух конференциях были выработаны основные положения и требования для составления и издания миллионной карты. Конкретно они сводились к следующему: 1) размер каждого листа карты ограничивается меридианами, отстоящими один от другого на 6°, и параллелями, отстоящими одна от другой на 4°; 2) меридианами земная поверхность разбивается на вертикальные колонны, а параллелями — на горизонтальные пояса; 3) колонны обозначаются арабскими цифрами от 1 до 60; счёт колонн происходит слева направо, начиная от меридиана, диаметрально противоположного Гриничскому (180°); 4) пояса помечаются заглавными буквами латинского алфавита от А до V, по обе стороны от экватора до 88° широты (по 22 пояса в каждую сторону); 5) в северном полушарии перед буквой, указывающей пояс, на каждом листе ставится буква N (север), а в южном S (юг); номен-

клатура листа слагается из указания буквы пояса и цифры колонны, например НК-12.

Требования касались также содержания карты и её зарамочного оформления, в частности — проекции, изображения рельефа, условных знаков и т. п. Таким образом, международная могла быть названа не всякая карта масштаба 1 : 1 000 000, а лишь та, которая удовлетворяла выработанным положениям.

На Парижской конференции, кстати, было создано Центральное бюро международной карты, которое до недавнего времени находилось в Англии, в г. Соутгемптоне; помещение этого Бюро разбомблено немцами во вторую мировую войну.

Последняя конференция, посвящённая миллионной карте, состоялась в 1928 г. в Лондоне, но она не изменила постановлений предшествовавшей Парижской конференции.

К началу империалистической войны 1914—1918 гг. различными государствами было издано всего лишь 8 листов международной миллионной карты. Но начавшаяся война быстро двинула вперёд это дело, особенно в Англии. Британский Генеральный штаб ощущал нужду в подобных картах, и Лондонское географическое общество взялось за их составление. К 1918 г. было изготовлено 89 листов, которые обнимали почти всю Европу, включая и Европейскую Россию. Однако составленные карты не отвечали разработанным требованиям и в качестве международных листов не были признаны. Кроме того, они распространялись на чужие территории, что противоречило решениям Парижской конференции, согласно которым составление миллионной карты на территории отдельных государств входит в компетенцию этих государств.

В 1934 г. во всём мире имелось около 300 листов миллионной карты, но не более 200 из них удовлетворяли перечисленным выше требованиям. К началу второй мировой войны было издано уже 405 листов, но из них только 232 листа соответствовали требованиям.

К этому же времени Американское географическое общество составило

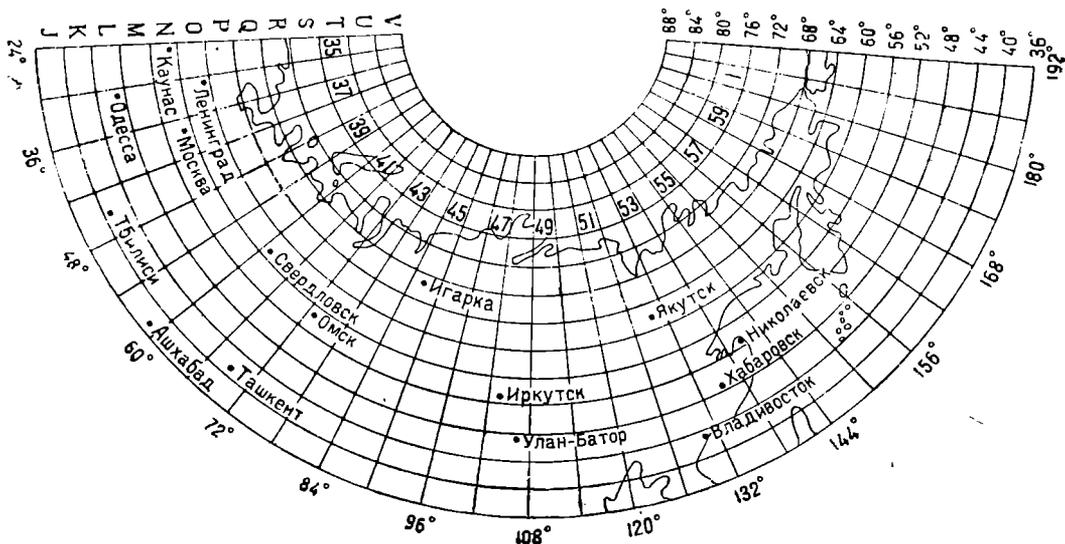
миллионную карту Южной и Центральной Америки, состоящую из 107 листов; над составлением карты трудились в течение 25 лет. Однако в самих США к 1946 г. было изготовлено всего 11 листов из числа 70, приходящихся на их территорию.

## 2. Номенклатура карт СССР

Номенклатура миллионной карты, как уже указывалось, является международной. Что же касается системы нумерации и размеров съёмочных планшетов других масштабов, то она в каждой стране производится по-своему. В СССР номенклатура современных карт разработана Управлением Военно-топографической службы при участии Академии Наук СССР, Гидрографического управления и других заинтересованных организаций и ведомств. В основу выработанной системы была положена номенклатура международной миллионной карты, причём учитывалось, что в одном листе карты 1 : 1 000 000 должно содержаться целое (кратное) число листов карты других более крупных масштабов.

*Карта 1 : 1 000 000.* У нас она имеет тот же порядок обозначения и те же размеры, что и международная карта этого масштаба; однако дополнительная буква N, обозначающая северное полушарие, на наших картах не ставится, как излишняя. Территория СССР охватывает собой колонны с 34 по 60 и далее 1 и 2, а пояса — от буквы J до V. Номенклатура какого-либо листа получается из обозначения соответствующих пояса и колонны. Например, лист, на котором находится Ленинград, имеет номенклатуру O-36, Москва N-37, Одесса L-36, Тбилиси K-38 и т. п. (фиг. 1).

Зная в принципе систему обозначения миллионных листов, нетрудно подобрать к тому или иному из них нужный соседний лист, причём даже без сборных таблиц. Для этого полезно помнить, что листы, расположенные сверху и снизу от исходного листа, входят в одну и ту же колонну, но в разные пояса. Листы, расположенные слева и справа от исходного листа, наоборот, входят в один и тот же пояс,

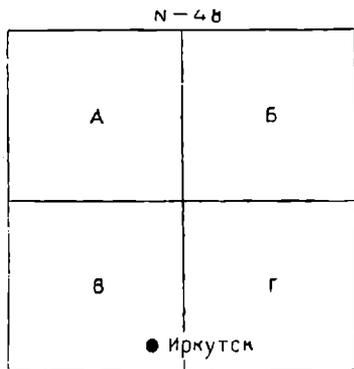


Фиг 1. Схема расположения листов миллионной карты.

но в разные колонны. Например, лист N-48 (г. Иркутск) сверху и снизу от себя имеет, соответственно, O-48 и M-48, а слева и справа N-47 и N-49. Отсюда видно, что исходному листу соответствует сверху следующая буква латинского алфавита, а снизу — предыдущая, причём и в том и другом

листа миллионной карты, в который они входят.

*Карта 1 : 500 000.* Согласно принятой в СССР системе, один лист миллионной карты разбивается на четыре листа карты масштаба 1 : 500 000 (в 1 см 5 км), обозначаемых буквами русского алфавита А, Б, В, Г (фиг. 2). Номенклатура каждого такого листа складается из наименования листа миллионной карты с добавлением соответствующей буквы. Например, лист с г. Иркутск будет обозначаться N-48-В.



Фиг. 2. Схема расположения листов карты масштаба 1 : 500 000 на листе миллионной карты.

случаях номер колонны не изменяется; справа от исходного листа номер колонны будет больше на 1, а слева меньше на 1, причём в обоих случаях не изменяется буква пояса.

Листы карты всех последующих более крупных масштабов в своей номенклатуре всегда имеют обозначение

При определении номенклатуры смежных листов здесь нелишне иметь в виду, что сверху и снизу, а также слева и справа от исходного листа находятся однозначные буквы. Например, если мы имеем лист N-48-В, то сверху и снизу от него будут буквы А, а слева и справа Г. Однако, как это видно из фиг. 2, листы сверху и справа от исходного листа N-48-В не выходят за пределы одного и того же миллионного листа, и потому их номенклатура будет, соответственно, N-48-А и N-48-Г.

Несколько сложнее обстоит дело с номенклатурой листов снизу и слева. Но и их не так трудно определить, если вспомнить, что с данным листом миллионной карты соприкасаются другие её листы, которые также разделены на четыре части с теми же бук-

венными обозначениями. Следовательно, лист снизу принадлежит уже к другому миллионному листу и будет обозначаться М-48-А. Лист слева относится также к другому миллионному листу и обозначается N-47-Г. Применяя подобные рассуждения, легко найти номенклатуру смежных листов, прилегающих к какому-либо другому исходному листу, например по отношению к N-48-Б, N-48-Г и т. п.

**Карта 1 : 200 000.** Независимо от предыдущего разделения, каждый лист миллионной карты разбивается на 18 или 36 листов карты масштаба 1 : 200 000 (в 1 см 2 км). Разбивка на 18 листов производилась до 1942 г., причём карты издавались тогда не целыми листами, а обычно половинами, так что к номенклатуре приписывались две буквы «з. п.» (западная половина) и «в. п.» (восточная половина).

С 1942 г. деление листа миллионной карты производится на 36 частей. Номенклатура листов получается из наименования листа миллионной карты и одной из римских цифр от I до XVIII (старое разграфление) или от I до XXXVI (новое разграфление). Лист, например, с г. Иркутск в старом разграфлении имеет номенклатуру N-48-XVII, а в новом разграфлении N-48-XXXIII (фиг. 3).

N-48

з. п. : в. п. I	з. п. : в. п. II	з. п. : в. п. III	з. п. : в. п. IV	з. п. : в. п. V	з. п. : в. п. VI
з. п. : в. п. VII	з. п. : в. п. VIII	з. п. : в. п. IX	з. п. : в. п. X	з. п. : в. п. XI	з. п. : в. п. XII
з. п. : в. п. XIII	з. п. : в. п. XIV	з. п. : в. п. XV	з. п. : в. п. XVI	з. п. : в. п. XVII	з. п. : в. п. XVIII
з. п. : в. п. XIX	з. п. : в. п. XX	з. п. : в. п. XXI	з. п. : в. п. XXII	з. п. : в. п. XXIII	з. п. : в. п. XXIV
з. п. : в. п. XXV	з. п. : в. п. XXVI	з. п. : в. п. XXVII	з. п. : в. п. XXVIII	з. п. : в. п. XXIX	з. п. : в. п. XXX
з. п. : в. п. XXXI	з. п. : в. п. XXXII	з. п. : в. п. XXXIII	з. п. : в. п. XXXIV	з. п. : в. п. XXXV	з. п. : в. п. XXXVI

Фиг. 3. Схема расположения листов карты масштаба 1 : 200 000 на листе миллионной карты (старое и новое разграфление).

подметить некоторые закономерности в обозначении листов. Эти закономерности следующие: номенклатура каждого листа сверху меньше исходного на число 3 (старое разграфление) или на 6 (новое разграфление), а снизу на столько же больше. Каждый смежный лист справа больше исходного на 1, а слева меньше на 1. Однако, как видно из фиг. 3, сказанное не касается некоторых краевых листов, соприкасающихся с другими листами миллионной карты. Если взять тот же лист с г. Иркутск N-48-XVII (старое разграфление), то сверху ему соответствует N-48-XIV (на 3 меньше), а снизу M-48-II (другой миллионный лист). Листу с г. Иркутск в новом разграфлении (N-48-XXXIII) сверху отвечает лист N-48-XXVII (на 6 меньше), а снизу лист M-48-III (другой миллионный лист).

Листы карты с новым разграфлением печатаются нередко четвертными; номенклатура такого листа, например с г. Иркутск, указывается следующим образом: Иркутск N-48-XXVII, XXVIII, XXXIII, XXXIV (фиг. 3).

N-48

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84
85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108
109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120
121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132
133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144

Фиг. 4. Схема расположения листов карты масштаба 1 : 100 000 на листе миллионной карты.

**Карта 1 : 100 000.** В одном листе миллионной карты содержится 144 листа карты масштаба 1 : 100 000 (в 1 см 1 км). Листы последней нумеруются арабскими цифрами от 1 до 144, как это показано на фиг. 4. Номенклатура такого листа состоит из номенклатуры листа миллионной карты с добавлением соответствующей арабской

Определение номенклатуры смежных листов по одному известному листу здесь также облегчается, если

цифры. Например, лист с г. Иркутск обозначается так: N-48-137.

Закономерности в обозначении листов здесь выступают значительно нагляднее, и они позволяют достаточно быстро определять номенклатуру листов, располагающихся вокруг какого-нибудь одного исходного листа. Бросается в глаза прежде всего то, что номенклатура каждого листа сверху на 12 меньше исходного, а снизу на столько же больше; исключение составляют лишь листы 1—12 и 133—144, соприкасающиеся непосредственно с соседними миллионными листами. Каждый лист справа на 1 больше исходного, а слева на 1 меньше, за исключением листов 1, 13, 25... 12, 24, 36 и других, что видно из фиг. 4. Наибольшие затруднения возникают при решении задач обычно с угловыми листами (1, 12, 133, 144). Если взять лист с г. Иркутск N-48-137, то сверху ему соответствует лист с номенклатурой N-48-125 (на 12 меньше), а снизу M-48-5 (другой миллионный лист). Соседним листом справа, например, от листа N-48-144 будет N-49-133, а снизу M-48-12; лист N-48-133 слева будет иметь N-47-144, а снизу M-48-1. При известной практике всё это довольно легко решается; нужно только помнить порядок нумерации листов и не забывать краевые из них.

В дальнейшем номенклатура съёмочных планшетов имеет в своей основе уже номенклатуру листа карты масштаба 1 : 100 000.



Фиг. 5. Схема расположения листов карты масштаба 1 : 50 000, 1 : 25 000 и 1 : 10 000 на листе карты 1 : 100 000.

*Карта 1 : 50 000.* Каждый лист карты масштаба 1 : 100 000 разбивается на 4 листа карты масштаба 1 : 50 000 (в 1 см 500 м), которые обозначаются русскими заглавными (прописными) буквами А, Б, В, Г (фиг. 5). Номенклатура листов в этом случае слагает-

ся из наименования листа карты 1 : 100 000 с добавлением соответствующей буквы, согласно схеме. Например, лист с г. Иркутск обозначается N-48-137-Б.

Система разбивки и обозначения здесь напоминает карту 1 : 500 000 (см. выше), но спутать номенклатуру этих двух карт нельзя, хотя бы потому, что номенклатура одной из них состоит из трёх знаков (1 : 500 000), а другой — из четырёх (1 : 50 000). Однако закономерности в обозначении листов, вообще говоря, у обеих карт одинаковые: сверху и снизу, а также слева и справа и по диагоналям от исходного листа располагаются однозначные буквы. При решении задач на номенклатуру карт 1 : 50 000 необходимо помнить, что её листы непосредственно входят в карту 1 : 100 000, а не в 1 : 200 000 или в 1 : 500 000; спутать это — значит заранее впасть в ошибку.

Приведём несколько примеров. Предположим, что к листу N-48-137-В требуется подобрать лист сверху. Согласно схеме (фиг. 5), видим, что сверху находится лист А, входящий в тот же самый лист 137 карты 1 : 100 000. Следовательно, для получения номенклатуры искомого листа нужно изменить у исходного листа лишь последний знак, а все остальные оставить без изменения; номенклатура искомого листа будет N-48-137-А.

Другой пример. К тому же листу N-48-137-В надо подобрать лист слева. Слева стоит лист Г, но он входит уже в соседний лист карты 1 : 100 000, именно в лист 136, который остаётся в пределах того же миллионного листа. Отсюда номенклатура искомого листа будет отличаться от исходного лишь в двух последних знаках и обозначится так: N-48-136-Г.

Ещё пример. К тому же самому листу N-48-137-В требуется подобрать лист снизу. Снизу расположен лист А; однако он входит в другой лист уже не только карты 1 : 100 000 (лист 5), но и миллионной (M-48). Таким образом, номенклатура искомого листа снизу будет M-48-5-А (из прежних знаков остался неизменным лишь номер колонны, все остальные знаки изменились).

**Карта 1 : 25 000.** Номенклатура листа карты 1 : 50 000 служит далее основой для номенклатуры карты 1 : 25 000 (в 1 см 250 м). С этой целью лист карты 1 : 50 000 также разбивается на 4 части, которые обозначаются малыми (строчными) буквами русского алфавита а, б, в, г (фиг. 5). Номенклатура листа карты 1 : 25 000 складывается из номенклатуры листа карты 1 : 50 000 с добавлением одной из указанных букв. Например, лист карты с г. Иркутск будет именоваться N-48-137-Б-б. Закономерности в расположении листов тут те же, что и в предыдущем случае.

Определяя номенклатуру смежных листов по одному заданному, следует придерживаться известной последовательности и постепенно выяснить: 1) входит ли искомый лист 1 : 25 000 в тот же лист 1 : 50 000 или в другой; 2) входя в другой лист 1 : 50 000, остаётся ли он в пределах того же листа 1 : 100 000 или попадает в соседний; 3) попадая в соседний лист 1 : 100 000, остаётся ли он в пределах того же миллионного листа или переходит в другой миллионный лист.

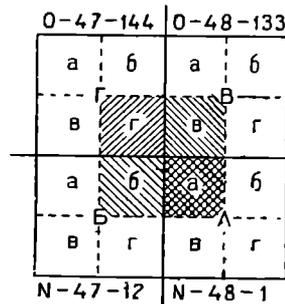
Если всё это выяснено, значит номенклатура искомого листа определена. Чтобы не сбиться, при определении искомой номенклатуры нужно вести запись. Запись результата следует производить по мере выяснения номенклатуры искомого листа, причём лучше в той же последовательности, в какой происходит определение, т. е. от последнего знака искомой номенклатуры к первому её знаку, справа налево.

Возьмём ряд примеров. К листу N-48-137-Б-б требуется подобрать лист слева. Из схемы видно (фиг. 5), что ему соответствует лист «а», который находится в пределах того же листа карты 1 : 50 000. Следовательно, номенклатура искомого листа будет отличаться от исходного только на этот знак, всё остальное же останется без изменений: N-48-137-Б-а.

По той же исходной номенклатуре N-48-137-Б-б нужно определить номенклатуру листа сверху. Сверху находится лист «г», но он входит уже в другой лист карты 1 : 50 000 (лист Г), который, в свою очередь, входит в новый лист карты 1 : 100 000 (137—12=125);

миллионный лист остаётся прежним. Отсюда искомая номенклатура: N-48-125-Г-г.

При решении задач наиболее трудными для определения оказываются листы, находящиеся у границы двух или на стыке четырёх миллионов листов, в частности — угловые листы. Возьмём, например, лист N-48-1-А-а (фиг. 6). К нему требуется подобрать лист сверху. Там находится, как и снизу, лист «в» (записываем: «в», но он относится уже к соседнему листу карты 1 : 50 000, к листу «В» (записываем: «В»). Далее, этот последний входит также в другой лист карты 1 : 100 000, лист 133, так как над листом 1 располагается 133 (записываем: «133»). Номер колонны миллионного листа остаётся прежним (записываем: «48»), изменяется лишь буква пояса,



Фиг. 6. Схема расположения листов карты 1 : 50 000 и 1 : 25 000 на стыке четырёх миллионов листов.

за N по алфавиту следует О (записываем «О»). В результате получаем ответ: O-48-133-В-в.

Поступая таким же образом, можно определить, что слева от исходного листа N-48-1-А-а находится лист N-47-12-Б-б, а по диагонали сверху O-47-144-Г-г.

**Карта 1 : 10 000** (в 1 см 100 м). Номенклатура её образуется от деления каждого листа карты 1 : 25 000 на четыре части и обозначения их арабскими цифрами 1, 2, 3, 4. Например, заштрихованный лист на фиг. 5 имеет такое наименование: N-48-137-В-а-2. Методика определения номенклатуры смежных листов в принципе здесь та же, что и в приведённых ранее примерах.

Общие данные по номенклатуре можно свести к приведённой выше таблице.

Масштабы	Размеры листа		Число листов в 1 листе миллионной карты	Примерная номенклатура листа	Последние цифры или буквы листа
	по широте	по долготе			
1 : 1 000 000 . . . . .	4°	6°	1	N-48	1—60
1 : 500 000 . . . . .	2°	3°	4	N-48-B	A, B, B, Г
1 : 200 000 (старое разграфление) .	40'	2°	18	N-48-XVII	I—XVIII
1 : 200 000 (новое разграфление) .	40'	1°	36	N-48-XXXIII	I—XXXVI
1 : 100 000 . . . . .	20'	30'	144	N-48-137	I—144
1 : 50 000 . . . . .	10'	15'	576	N-48-137-B	A, B, B, Г
1 : 25 000 . . . . .	5'	7'30"	2304	N-48-137-B-6	a, б, в, г
1 : 10 000 . . . . .	2'30"	3'45"	≈ 9216	N-48-137-B-6-2	1, 2, 3, 4

Для облегчения подбора смежных листов под нижней рамкой карты обычно даётся схема расположения листов, соприкасающихся с данным. Однако для приобретения практических навыков схему целесообразнее воспроизводить на листе бумаги, на которой удобнее решать и самую задачу. В последние годы номенклатуру соседних листов стали обозначать в разрывах рамок каждого листа карты. Эти облегчения тем не менее не освобождают от знания существа номенклатуры современных карт. Зная систему обозначения карт и умея решать

задачи на номенклатуру, можно без труда правильно подобрать и выписать нужные листы карты. При этом надо уметь свободно пользоваться сборными таблицами и обходиться при случае без них. Знание номенклатуры позволяет легко и быстро подбирать листы для склеек, а также решать обратную задачу — определять номенклатуру склеенных листов. По номенклатуре можно определить масштаб карты, если он, например, оторван. Номенклатура сама по себе уже указывает местоположение района на земной поверхности.

# ВЕТРОДВИГАТЕЛИ КУСТАРНОЙ ПОСТРОЙКИ

А. В. КАРМИШИН

лауреат Сталинской премии

Ветряные двигатели могут найти широкое применение в народном хозяйстве для механизации разнообразных производственных процессов; поэтому работники на местах проявляют большой интерес к новинкам отечественного ветроиспользования, и статья автора «Использование энергии ветра» (Природа, № 11, 1947) вызвала ряд практических вопросов у читателей.

В ближайшее время промышленность не в состоянии удовлетворить большого спроса на ветродвигатели заводского изготовления, а поэтому на местах нужно развивать постройку кустарных ветросиловых установок.

В лесных районах нашей страны с успехом могут найти применение деревометаллические ветродвигатели, разработанные Всесоюзным Институ-

том механизации сельского хозяйства (ВИМ).

Ветродвигатели ВИМ (фиг. 1) могут быть построены с диаметрами ветровых колёс 8, 10, 12 и 16 м в основном из дерева с минимальным количеством простейших металлических деталей. Эти ветродвигатели представляют собой усовершенствованные сельские мельницы, у которых устранены существенные конструктивные недостатки.

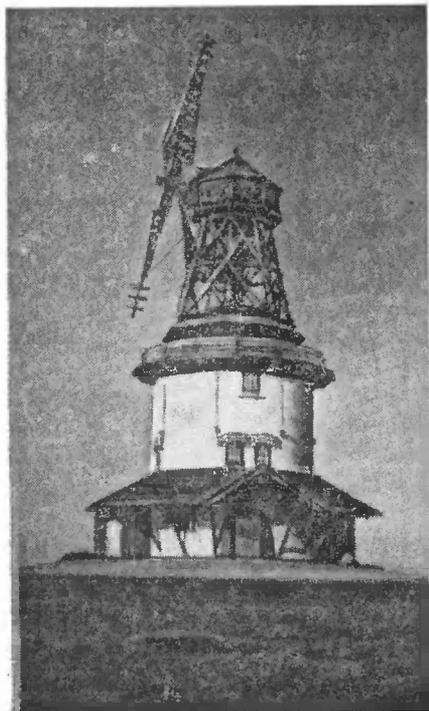
У ветродвигателей ВИМ технически увязаны кинематическая схема старой мельницы, а также простота её конструкции и изготовления с современными требованиями аэродинамики и новыми приёмами выполнения отдельных элементов установки.

Теоретическими и экспериментальными исследованиями были установлены пути реконструкции старой мельницы, которые в основном свелись к следующим мероприятиям: 1) к установлению аэродинамических параметров у крыльев; 2) к улучшению конструктивных форм и способов смазки у опор валов; 3) к правильному выполнению отдельных элементов у передачи и к применению решётчатой башни вместо сплошного остова.

В результате осуществлённой реконструкции ветродвигатели ВИМ при габаритах, равных старым сельским мельницам, развивают вдвое большую мощность и производительность, требуя на постройку почти во столько же раз меньше материалов.

Ветровое колесо является основным рабочим органом любого ветродвигателя, на крыльях которого живая сила воздушного потока превращается в механическую работу; поэтому, чем совершеннее, с точки зрения аэродинамики, выполнены крылья, тем с большей производительностью работает ветросиловая установка.

У большинства старых ветряных мельниц крылья имели плоскую по-



Фиг. 1. Деревометаллический ветродвигатель ВИМ Д-16 на 25 л. с.

верхность, закреплённую на махе под определённым и постоянным углом к плоскости вращения. Между тем, для лучшего использования энергии ветра, поперечные рёбра, или иглицы, крыла должны иметь переменные углы заклинения, образуя винтовую рабочую поверхность с углами заклинения  $13^\circ$  у наружного конца крыла и  $43^\circ$  — у его внутреннего торца.

Кроме того, крылья ветродвигателей ВИМ имеют хорошую обшивку без щелей и прямые махи без резких углов.

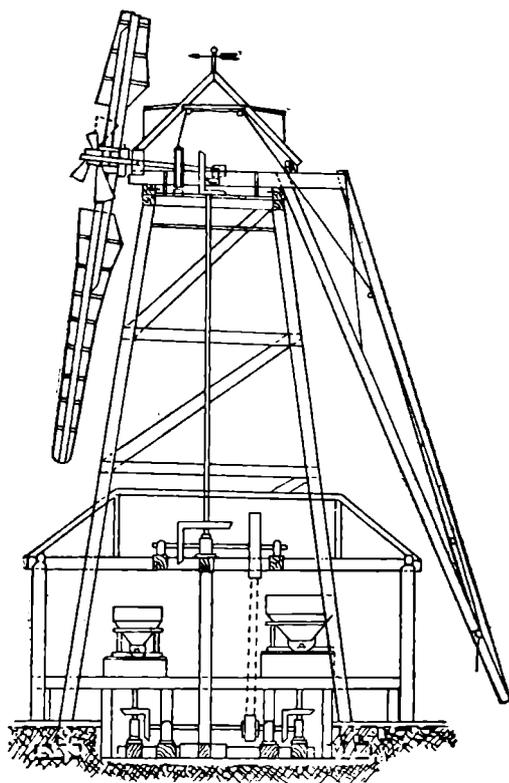
Ниже приводятся основные показатели деревометаллических ветродвигателей ВИМ.

Показатели	Диаметр ветрового колеса (в м)			
	Д=8	Д=10	Д=12	Д=16
Нормальная мощность на конце вертикального вала (в л. с.) при ветре 8 м в секунду . . . . .	4.24	6.6	9.6	20.4
Нормальные обороты ветрового колеса в минуту . . . . .	40	32	28	26
Нормальная производительность по муке кг в час . . . . .	130	175	270	615
Расход дерева на постройку ветродвигателя (куб. м) . . . . .	7.15	9.1	11.7	21.5
Расход металла (кг)	300	350	450	2500

В настоящее время ветродвигатели ВИМ строятся в лесных районах Советского Союза в основном для целей мукомолья и для механизации животноводческих ферм. Заинтересованные хозяйства могут получить техническую консультацию по строительству деревометаллических ветродвигателей от ветросиловой лаборатории ВИМ (ст. Плющево Рязанской ж. д.).

Однако при строительстве деревометаллических ветродвигателей ВИМ, даже в лесных районах, хозяйства испытывают значительные трудности при приобретении брёвен с диаметрами от 300 до 500 мм для главного и вертикального валов.

Не меньшие трудности возникают при изготовлении деревянных зубчатых и цевочных передач, в случае недостатка квалифицированных столяров.



Фиг. 2. Ветряная мельница Д-12 с использованием деталей от старых машин.

Желая избежать эти трудности, колхоз имени «20 лет ВЛКСМ» Ламского района Тамбовской области построил двухпоставную жерновую мельницу с ветродвигателем Д-12 (фиг. 2), у которой вся трансмиссия от ветрового колеса до жерновов выполнена из старых металлических деталей от сельскохозяйственных машин. Подходящие для этих целей детали, при некоторой настойчивости, можно найти в колхозе, на дворе МТС или на ближайшем складе металлического лома. За конструктивную основу строящейся мельницы был взят типовой ветродвигатель ВИМ Д-12.

Однако строителям этой ветряной мельницы пришлось проявить много технической смекалки при реконструкции ветродвигателя ВИМ Д-12. Опыт строительства ламской ветряной мельницы как яркий пример организационной и технической инициативы, проявленной местными работниками, заслуживает внимания и более подробного рассмотрения.

Ламская ветряная мельница имеет шестигранную башню, высотой 10 м, которая устанавливается в центральной части рубленого рабочего помещения, размером 5 на 8 м.

Ветровое колесо мельницы, диаметром 12 м, имеет четыре крыла, которые выполнены по чертежам ВИМ.

Шатёр мельницы выполнен проще, чем у ветродвигателя ВИМ Д-12. Он состоит из основной несущей рамы, на которой установлены опоры главного вала. От смещения в горизонтальном направлении шатёр удерживается четырьмя роликами, которые могут перекатываться при поворотах шатра по внутренней кольцевой дорожке вершины башни.

Деревянные махи крыльев прочно прикрепляются хомутами к чугунному шкиву, который для этой цели жёстко посажен на стальном главном валу. Таким образом, нормальный шкив в данном случае является промежуточной крепёжной деталью между деревянными махами и металлическим валом.

Горизонтальный вал с шкивами для крепления махов и для ленточного тормоза, а также конические шестерни для верхней передачи были подобраны из лома от сгоревшей водяной мельницы.

Горизонтальный вал установлен на шарикоподшипниках, выбракованных МТС от старых тракторов ХТЗ и ЧТЗ.

Для вертикального вала приспособили трубу, внутрь которой для жёсткости запрессовали три металлических прута.

Нижняя коническая шестерня вертикального вала входит в зацепление с малой шестерней контрпривода, который помещается на двух шариковых опорах. Эти детали передачи были подобраны от старой молотилки.

Контрпривод соединяется ременной передачей с нижней трансмиссией, установленной под полатами двух жерновых поставов. Жернова получают вращение от горизонтального вала трансмиссии через конические зубчатые колёса. Все детали трансмиссии взяты от старых сельскохозяйственных машин.

Таким образом, все основные и наиболее сложные элементы механизмов

ветродвигателя удалось подобрать из бросовых деталей от старых машин.

Поэтому на строительство мельницы колхоз затратил всего 12500 руб., израсходовав около 18 м<sup>3</sup> леса, 60 листов кровельного железа для крыши здания, 150 кг гвоздей и 200 кг сортового металла для крепёжных деталей. Детали трансмиссий и передач от старых машин весят около 500 кг.

Мельница строилась всего четыре месяца под руководством колхозного кузнеца.

За первые 7 месяцев эксплуатации мельница переработала 100 т зерна, имея неизбежные простои пускового периода.

За три последующие месяца нормальной работы мельницы колхоз получил 11000 руб. чистого дохода и почти оправдал произведённые на её строительство затраты.

Таков положительный результат смелой инициативы местных работников, которые успешно преодолели серьёзные технические трудности при строительстве мельницы, разумно используя ещё годные части от старых машин.

Второй пример кустарной постройки ветродвигателя взят из опыта восстановления и реконструкции разрушенных заводских ветросиловых установок ТВ-8 на базе использования некоторых деталей и узлов от выбракованных тракторов.

До Великой Отечественной войны в колхозах и совхозах было установлено большое количество серийных ветродвигателей марки ТВ-8 с диаметром многолопастного ветрового колеса 8 м и нормальной мощностью до 6 л. с. В сельском хозяйстве эти универсальные машины получили большое распространение и успешно использовались на разнообразных работах, в основном в южных районах Советского Союза.

За годы Великой Отечественной войны значительная часть ветродвигателей пострадала от военных действий и пришла в негодность от снижения качества ухода и ремонта. Обследование аварийных установок показывает, что у ветродвигателей ТВ-8 обычно приведены в негодность ветровые колёса, зубчатые передачи и реже кар-

тера головок (фиг. 3). Металлические же башни, хвосты и боковые лопаты, которые составляют около половины веса всей установки, как правило, находятся в хорошем состоянии и могут быть использованы по своему прямому назначению.

По инициативе работника Киевской опытной станции Главспирта инженера П. Н. Настенко на базе сохранившихся металлических частей ветродвигателя ТВ-8 и некоторых деталей от выбракованных тракторов ХТЗ была осуществлена постройка нового быстроходного ветродвигателя с диаметром трёхлопастного ветрового колеса 10 м и мощностью до 10 л. с., при скорости ветра 8 м в секунду (фиг. 4).

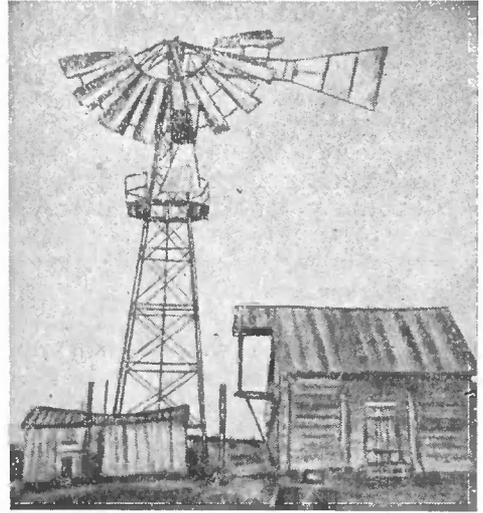
Ветровое колесо ветродвигателя выполнено заново и состоит из трёх обтекаемых крыльев, трубчатые махи которых прикрепляются к ободу ходового колеса трактора ХТЗ, которое выполняет роль ступицы.

За основу конструкции нового крыла взята схема жёсткой части крыла заводского быстроходного ветродвигателя марки Д-12.

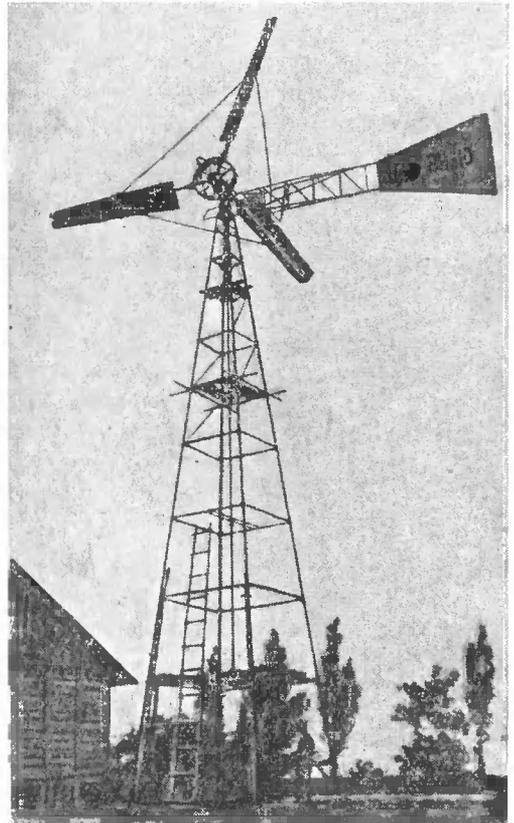
Головка нового ветродвигателя представляет собой сварной каркас, к которому при помощи болтов крепится рукав полуоси трактора ХТЗ, выполняющий назначение главного вала.

На наружном конце полуоси на шлицах крепится ведущее колесо трактора с прикрепленными к нему крыльями, а на внутреннем — ведущая шестерня, входящая в зацепление с малой конической шестерней вертикального вала. Коническая пара верхнего редуктора из числа выбракованных деталей заднего моста трактора работает в масляной ванне сварного каркаса головки. К свободному концу вертикального вала головки, который взят от карданной передачи трактора, через соединительную муфту прикрепляется вертикальная трансмиссия от ветродвигателя ТВ-8.

Конец фермы хвоста, тоже от ветродвигателя ТВ-8, шарнирно прикрепляется к кованному кронштейну задней части каркаса головки, между кронштейнами которого и фермой хвоста помещаются пружины регулирования.



Фиг. 3. Ветродвигатель ТВ-8 в аварийном состоянии.



Фиг. 4. Ветродвигатель Д-10 с использованием деталей от старых тракторов.

Для регулирования числа оборотов, в зависимости от скорости ветра, ветровое колесо при помощи боковой лопасти выводится под некоторый угол к воздушному потоку, а для полной остановки принудительно помещается ребром к его направлению. Таким образом, автоматическое регулирование оборотов у ветродвигателя осуществляется по методу косой обдувки ветрового колеса, т. е. так, как и у ветродвигателя ТВ-8.

Нижняя приводная лебёдка может быть использована от ветродвигателя ТВ-8 или вновь собрана из старых тракторных деталей, которые, как правило, имеют допустимый для этих целей износ, а высокое качество материалов и точность изготовления обеспечивают продолжительную и надёжную работу ветродвигателя.

Таким образом, колхозы, имеющие аварийные ветродвигатели ТВ-8, при шефской помощи МТС или какого-либо другого небольшого предприятия,

могут восстановить, а вернее — построить заново, ветросиловую установку. Новый ветродвигатель имеет более высокие технические показатели, а именно: его ветровое колесо более быстроходно и легче на ходу, чем у ветродвигателя ТВ-8; поэтому мощность нового ветродвигателя при тех же габаритах на 15—20% выше мощности ветросиловой установки ТВ-8.

Необходимую консультацию и техническую документацию по реконструкции ветродвигателя ТВ-8 можно получить в конторе «Укрводстрой» (Киев, ул. Ленина, 23).

Таким образом, количественный недостаток заводских ветродвигателей в значительной степени может быть восполнен путём строительства кустарных ветросиловых установок из местных материалов и с максимальным использованием выбракованных деталей от сельскохозяйственных машин, тракторов и автомобилей.

---

# МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ — ВАЖНЫЙ ФАКТОР ПОЛУЧЕНИЯ НАПРАВЛЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ РАСТЕНИЙ

Д-р биол. наук М. Я. ШКОЛЬНИК

## I

Есть все основания считать, что питание сыграло огромную роль в процессе видообразования у растений. Интересные мысли по вопросу об эволюции растений на основе особенностей их питания высказал акад. Келлер [24]. Отмечая, что при изучении конкретных путей и способов эволюции особенности питания растений, как правило, остаются в стороне, акад. Келлер пишет: «Между тем именно на основе особенностей питания ещё в чрезвычайно отдалённой геологической древности возник сам растительный мир или, точнее, весь грандиозный эволюционный поток разделился по двум крупнейшим руслам, которые, однако, развивались всё время в теснейшей взаимной зависимости. По одному руслу стал развиваться растительный мир, по другому — животный. На основе особенностей питания у растений сложились их своеобразные глубоко интимные отношения к окружающей среде и, вообще, происходила вся дальнейшая эволюция растительного мира... Эволюция растений шла по пути всё более полного и совершенного овладения материальными ресурсами окружающей разнообразной природной среды».

Открытие целого ряда микроэлементов как необходимых в питании растений, показало, что в процессе эволюции живая материя оказалась тесно связанной с большинством минеральных элементов, содержащихся в окружающем её субстрате, и находится в тесной зависимости от них на всех фазах своего развития.

Дарвин придавал огромное значение питанию, как фактору, вызывающему изменчивость организмов. В своей известной работе «Прирученные животные и возделываемые растения» [13] он пишет: «Прежде всего я

приведу в подробности факты, которые я мог отобрать, в пользу того, что действие климата, пищи и т. д. на организацию наших одомашненных животных и растений было так могуче и определённно, что его одного было бы достаточно для образования новых разновидностей или пород без всякой помощи человеческого или естественного отбора». В той же работе он указывает: «Всякого рода перемены в условиях существования, даже чрезвычайно лёгкие, часто бывают достаточно точны, чтобы обусловить изменчивость. Избыток питания составляет, быть может, самую действительную из одиночных побудительных причин» и далее: «Из всех причин, обуславливающих изменчивость, самую важную составляет, вероятно, избыток пищи, будет ли она изменена или нет».

Известны опыты Вильморена и Бёкмана над морковью и пастернаком, о которых Дарвин говорил, что они доказывают определённое и наследственное действие на корни обилия питания.

И. В. Мичурин придавал питанию исключительное значение при воспитании гибридных семян, при формировании у них определённых наследственных признаков и свойств и сделал ряд замечательных открытий в этой области. Известен метод спартанского режима при воспитании гибридных семян, разработанный Мичуриным. В тех случаях, когда необходимо было у семян южного происхождения или у гибридов, полученных от скрещивания нежных южных сортов с местными морозостойкими сортами, выработать признаки холодостойкости, он воспитывал их при суровом режиме, на тощей почве.

В других же случаях, когда у зимостойкого семени требовалось усилить развитие его культурных свойств, если у него начинали преобладать признаки:

малокультурного местного сорта, а не южного, он, наоборот, давал ему обильное питание.

Мичурин подчёркивал, что изменения растений можно получить «воспитанием всходов в особом составе почвы», и придавал большое значение введению в почву «особых элементов». Интересен в этом отношении один опыт Мичурина. Он высеял семена и выращивал сеянцы яблони сорта Апорт в мергельно-известковой почве. В этих условиях из семян Апорта выросла яблоня, своим листообразным стеблеванием весьма напоминающая кактусопунцию. Мичурин и назвал это растение «*Pyrus opunticaulis*».

Исключительный интерес представляют приведённые в работах Мичурина: «Стимуляторы в жизни растений» и «Принципы и методы работы» [32] изумительные, по выражению Ивана Владимировича, факты повышения роста миндаля «Посредника» под влиянием микроэлемента марганца более чем в три раза (178 см высоты вместо 53) и сокращения срока первого плодоношения на целых шесть лет.

«Этот чудовищный прыжок роста, — пишет Мичурин, — произвёл марганец своим влиянием как химический стимулятор, чрезвычайно ускоривший процесс не только роста миндаля, но перенёсший на второй год своё влияние, выразившееся в строении косточек созревших плодов, створки которых раскрылись ещё на ветвях, и зёрна проросли».

Мичурин указывает, что «хотя на сеянцы семячковых видов (яблонь, груш, айвы, рябины и т. п.) поливка таким же раствором марганца не оказала никакого влияния, тем не менее описанный факт даёт нам полное основание надеяться, что в недалёком будущем мы найдём подходящие составы для ускорения роста и других плодовых растений».

Со свойственной И. В. Мичурину проницательностью он указывает, что «нельзя ещё пока считать марганцевокислый калий стимулятором для всех видов плодовых растений, как это предполагают некоторые посетители питомника; вероятно, для других видов растений потребуются и различные составы стимуляторы».

В наших работах [50-53], [56, 57] и других было установлено, что бор и марганец как при внесении их в почву, так и при обработке ими семян ведут к значительному повышению содержания углеводов, в том числе и растворимых, в листьях и особенно в стеблях, и часто ведут к повышению урожайности. В одном из наших исследований [53] мы поставили перед собой задачу выяснить: 1) можно ли путём внесения микроэлементов бора и марганца в почву или только обработкой ими семян в первом поколении получить и во втором, третьем и т. д. поколениях растений, не получивших микроэлементов, повышение содержания углеводов в листьях, стеблях, зерне и повышение урожая, т. е. можно ли закрепить во втором, третьем и т. д. поколениях внутренние изменения, возникшие под влиянием микроэлементов и ведущие к повышению содержания углеводов и увеличению урожая, и 2) можно ли путём внесения микроэлементов в почву или обработки семян ими в течение нескольких лет подряд добиться направленного, прогрессивно увеличивающегося повышения содержания углеводов в растениях (в стеблях, листьях, зерне) и урожая?

В указанной работе нам удалось обнаружить, что с помощью бора и марганца можно действительно получить повышение содержания углеводов в потомстве. В работе приводятся данные о значительном повышении содержания углеводов у ячменя во втором и третьем поколениях при внесении бора и марганца только в первом поколении. Эти опыты показали также, что при внесении бора и марганца в течение трёх лет подряд можно добиться направленного изменения в сторону ещё большего прогрессивного увеличения общей суммы углеводов — особенно моноз и сахарозы.

Из приведённых в этой работе данных видно, что последствие бора и марганца в третьем поколении более резко проявляется в том случае, если растения развивались при более высоких температурах. Это говорит о том, что у растений, выращенных из семян растений, получивших в первом поколении бор и марганец, выработалась потенциальная возможность давать

значительное повышение углеводов, особенно при определённых внешних условиях.

Далее выяснилось, что повышение количества моноз, сахарозы и общей суммы углеводов, наблюдавшееся в первом поколении при обработке семян бором, марганцем, хлористым натром и при однократном намачивании семян в воде с последующим их подсушиванием, закрепляется во втором поколении. Это повышение углеводов во втором поколении иногда бывает даже больше повышения, вызванного обработкой семян непосредственно перед посевом или обработкой семян у двух поколений подряд.

Интересно, что наблюдавшееся при внесении бора и марганца в почву и при обработке семян бором, марганцем и хлористым натром усиление оттока ассимилятов из листьев в стебли и в плоды также закрепляется во втором поколении.

Повышение урожая семян, среднего веса одного зерна, среднего количества колосьев в варианте, наблюдавшееся под влиянием внесения микроэлементов бора и марганца и обработки семян в первом поколении, закрепляется и во втором.

Эти опыты показали, что с помощью определённого минерального питания можно направленно воспитать растения с наиболее высоким содержанием углеводов. Направленное же воспитание растений в сторону увеличения содержания углеводов в них важно для большинства растений и особенно для таких, как сахарная свёкла, картофель и другие овощные растения, плодовые растения, кормовые травы и т. д. Это важно также и для переделки природы растений в сторону большей засухо-, морозо- и солеустойчивости. В настоящее время установились твёрдые представления о значении растворимых углеводов в повышении засухо-, морозо- и солеустойчивости. Эти опыты говорят о том, что эффект, получаемый от микроэлементов, значительно больше, чем это представлялось ранее, так как их последствие, закрепляющееся в потомстве, даёт более значительный суммарный эффект.

Эта работа показала большую пер-

спективность применения физиологических и биохимических методов исследования при изучении вопросов изменчивости и наследственности и глубокую правоту идей акад. Лысенко, согласно которым в основе изменения лежат внутренние изменения, изменения в обмене веществ, вызываемые влиянием внешних условий.

В статье, печатающейся в этом номере журнала (стр. 58), А. П. Гарбузовой [12] на другом объекте — на картофеле — в ещё более яркой форме подтвердились выявленные нами на ячмене закономерности в передаче потомству полезных признаков, полученных под влиянием бора. Ей удалось проследить эти закономерности в течение более длительного срока — на протяжении 5 лет. Гарбузова показала, что значительное повышение урожая картофеля и содержания в нём крахмала, получаемое при внесении бора в почву, закрепляется в потомстве первого, второго, третьего и четвёртого поколений, не получивших бора. Закрепляющееся в потомстве увеличение урожая клубней и содержания в них крахмала может повышаться или понижаться в зависимости от температурного фактора. К сожалению, в опытах Гарбузовой не изучалось закрепление в потомстве полезных признаков у растений, получавших бор в течение нескольких лет подряд. В наших исследованиях выяснилось, что таким путём можно добиться прогрессивного увеличения содержания определённых химических веществ, например углеводов. Кроме того, это необходимо для лучшего наследственного закрепления определённых свойств растений.

Не исключена возможность, что в последующих, более поздних поколениях действие бора, данного растениям только один раз, временно или совсем не проявится, если какие-либо другие влияния внешней среды будут противодействовать этому, вызывая новые изменения. Чтобы закрепить и сделать более стойкими эти наследственные изменения, необходимо на протяжении нескольких поколений подряд действовать одним и тем же фактором. Дарвин поддерживал необходимость воздействий в течение нескольких поколений. Тимирязев в своей

работе «Исторический метод в биологии»<sup>[43a]</sup> подчёркивает значение в исследовании фактора времени. «Быть может, — писал Тимирязев, — действие в одном поколении не оставляет ещё прочного следа, между тем как воздействие в течение нескольких поколений оставило бы по себе прочный наследственный след».

Лысенко в своей работе «Наследственность и её изменчивость»<sup>[29]</sup> тоже подчёркивает, что необходимо на протяжении нескольких поколений закреплять и получать определённых признаков и свойств.

Возможно, что такие яркие результаты получены Гарбузовой на протяжении продолжительного времени благодаря тому, что объектом исследования у неё был картофель, который размножается вегетативно, а при таком способе размножения развитие организма начинается не с зygота. Кроме того, на песчаных почвах бор, на фоне НРК, согласно исследованиям Гарбузовой, оказывает большое положительное действие. На другой почве, на которой действие бора проявляется не так резко, результаты могли быть менее яркими.

Наша работа и работа Гарбузовой показывают, что, привлекая физиологические и биохимические методы исследования при изучении изменчивости, можно значительно чаще наблюдать изменчивость, чем при применении только одних морфологических методов.

Результаты нашей работы и работы Гарбузовой показывают, что с помощью определённого минерального питания можно направленно изменить химизм растений, повысить в растении содержание определённых ценных химических веществ, а также воспитать растения, способные давать более высокий урожай. Считая совершенно бесспорным тезис, выдвигаемый акад. Лысенко, что «причиной изменения природы живого тела является изменение типа ассимиляции, типа обмена веществ», можно ожидать, что с помощью минеральных элементов, оказывающих исключительно большое влияние на обмен веществ, можно добиться направленного воспитания растений с более

высоким содержанием углеводов, жиров, белков, витаминов и других важных в питании человека и животных веществ, а также химических веществ, имеющих сырьевое значение.

В литературе накопилось большое количество фактов о влиянии микроэлементов на химизм растений, о способности некоторых микроэлементов, главным образом бора, марганца, цинка и меди, повышать содержание углеводов<sup>[5, 9, 10, 50-53, 56, 57]</sup>, белков<sup>[50, 51, 14a]</sup>, жиров<sup>[14, 38]</sup>, каучука<sup>[17, 21, 28]</sup>, эфирного масла<sup>[34]</sup>, разных витаминов<sup>[10, 23]</sup>.

Известно, какое большое значение для питания людей и животных имеет обеспечение пищи полноценными белками. Недостаток определённых аминокислот в неполноценных белках ведёт к ослаблению отдельных функций организма. В недавно появившейся работе<sup>[66]</sup> приведены данные, показывающие, что с помощью микроэлементов можно регулировать количественное содержание определённых аминокислот в белках и повысить качество последних. Кроме того, микроэлементы способны, как это видно из работ Пейве и Радова<sup>[36a]</sup>, Лашкевича<sup>[27]</sup> и других, повысить качество волокна у льна.

Нельзя больше принимать во внимание только количество урожая, большое значение приобретает также его качество. Это относится не только к техническим культурам, но и ко всем пищевым растениям, которые должны содержать достаточное количество углеводов, жиров и, что очень важно, высококачественных полноценных белков, витаминов, определённых минеральных элементов. Микроэлементы приобретают огромное значение не только потому, что они способны повысить урожай, но еще больше потому, что с их помощью можно значительно повысить качество урожая. Необходимо поставить широкие исследования по направленному воспитанию с помощью микроэлементов растений с повышенным содержанием определённых химических веществ.

В работах акад. Кедрова-Зихмана, Кедровой-Зихман и Кожевниковой<sup>[22-23]</sup> показано, что внесение бора в почву ведёт к наследственному улуч-

шению качества семян. В опытах этих авторов под влиянием бора на известкованной почве значительно повысился общий урожай и урожай корней столовой свёклы не только в случае внесения бора в почву, но и в случае применения семян растений, получивших борные удобрения только в предыдущем году.

Такое же явление улучшения качества посевного материала наблюдалось в подавляющем большинстве случаев в опытах авторов с целым рядом растений. Это улучшение проявилось неодинаково у разных растений. Обычно положительное действие бора на качество семян сказывалось в увеличении абсолютного веса семян, энергии их прорастания, всхожести, силы роста, в более дружных всходах высеванных семян, в лучшем развитии растений в течение вегетационного периода и в повышении урожайности. Часто урожай, выращенный из семян растений, получивших бор в 1942 г. и не получивших его в 1943 г., был не хуже, а иногда даже и выше, чем в вариантах с внесением бора непосредственно в 1943 г.

В опытах с фасолью под влиянием бора повысилось количество клубеньков на корнях растений и общее количество микроорганизмов в ризосфере фасоли и не только в случае внесения борного удобрения в почву, но и в случае применения семян растений, получивших борное удобрение в 1942 г., без его внесения в почву в 1943 г.

Такое положительное действие бора во втором году на количество микроорганизмов в ризосфере автор объясняет влиянием бора на корневые выделения фасоли.

Положительное действие бора на качество семян меньше всего является результатом непосредственного влияния бора, вследствие повышения содержания этого элемента в самих семенах. Исследования акад. Кедрова-Зихмана и других авторов<sup>[22]</sup> показали, что под влиянием внесённого в почву бора содержание его значительно повышается в листьях, а также стеблях, клубнях и корнях растений, но очень мало изменяется в семенах.

Согласно Кедрову-Зихману, нет оснований полагать, что то ничтожное

количество бора, которое прибавилось в семени, например в маленьком семени свёклы, обусловило, именно в результате непосредственного действия этого элемента, значительное увеличение урожая развившегося из этого семени растения. Такое же мнение было высказано нами несколько раньше в совместной работе с Макаровой и Стекловой<sup>[56]</sup> при обсуждении цитированных выше наших данных о сохранении в потомстве второго и третьего поколений характерного положительного влияния микроэлементов на углеводный обмен и урожай.

Дело заключается здесь не в увеличении количества микроэлементов в семени, а в передаче потомству физиологических и биохимических свойств, приобретённых растением в процессе своего развития. Придавая большое значение влиянию микроэлементов на физико-химические свойства коллоидов плазмы, от которых зависят ход и направление обмена веществ, мы предположили, что большее значение в данном случае имеет перестройка коллоидно-химических свойств плазмы под влиянием микроэлементов, ведущая к изменениям в обмене веществ, передающимся потомству.

Интересные результаты были получены Аловым<sup>[2]</sup>. В одном из опытов по изучению влияния условий азотного питания на структуру и качество урожая им были получены семена, отличавшиеся в значительной мере от контроля по содержанию белка. Высеяв в следующем году эти семена, он обнаружил, что с увеличением белковости зерна, независимо от изменений абсолютного веса семени, увеличиваются высота проростков, их урожай и поступление азота в них.

Все эти работы показывают, что с помощью микроэлементов можно улучшить наследственные свойства посевного и посадочного материала. Это один из примеров, иллюстрирующий уже доказанное акад. Лысенко<sup>[28a]</sup> положение, что условия культуры играют чрезвычайно большую роль в улучшении природных свойств семян и посадочного материала.

Ставя перед собой задачу получения с помощью минеральных элементов направленных изменений, особенно в химизме растений, необходимо изучить выработавшиеся в процессе эволюции требования растительных организмов в отношении минерального питания и, хотя бы в общих чертах, ознакомиться с влиянием минеральных элементов на некоторые процессы обмена веществ, изменение и усовершенствование которых в процессе эволюции шло под непосредственным влиянием минеральных элементов. Кроме того, важно выяснить значение минеральных элементов в создании процессов обмена, соответствующим образом приспособленных к непрерывной смене внешних условий, так как лишь при этом условии возможны нормальное развитие и существование организма. Одним словом, необходимо выяснить значение минеральных элементов в создании единства организма с условиями его жизни.

В процессе эволюции живой материи минеральные элементы должны были иметь очень большое значение. Исторически жизнь возникла в воде, представляющей собой раствор многих солей, поэтому естественно, что во всей дальнейшей своей эволюции как растительный, так и животный мир сохранил печать этого условия. Наиболее важным субстратом жизни для растений затем стала почва. Известно, что в почве находится огромное количество химических элементов.

Акад. Ферсман [44] пишет: «кларки почвы и кларки живого вещества очень близки, и жизнь, очевидно, следовала прежде всего за количественным соотношением элементов, которые находятся у неё под руками в почвенном покрове...». Акад. Вернадский [6] также считает, что «химический элементарный состав организмов теснейшим образом связан с химическим составом земной коры». Не случайно также уже доказанная необходимость для растений целого ряда микроэлементов, ещё недавно считавшихся случайно попавшими в клетку и не играющими какой-либо серьёзной роли в жизнедеятельности организма.

Виноградов [7-8], на основании своих данных о содержании минеральных элементов, в том числе и микроэле-

ментов, в разных почвах, водах и организмах, а также и на основании литературных данных о болезнях людей и животных, вызванных недостатком или избытком того или другого микроэлемента в водах, почвах и растениях, создал учение о биогеохимических провинциях. Согласно этому учению, «существуют области (биогеохимические провинции) с различным содержанием в почвах, водах, воздухе тех или иных химических элементов в одном крайнем случае в недостаточном количестве, в другом крайнем случае в избыточном количестве».

Виноградов указывает, что в настоящее время мы уже знаем биогеохимические провинции, связанные с недостатком или избытком по крайней мере 20—25 химических элементов: бора, азота, фтора, натрия, магния, марганца, железа, кобальта, меди, цинка, мышьяка, иода, селена и других. У организмов этих провинций возникают различные биологические реакции, представляющие сложную гамму — от неуловимых внешне изменений до эндемических заболеваний и гибели организмов.

Недостаток или избыток того или иного химического элемента или изменение отношения между ними в окружающей среде (почвах, подпочвах, водах рек), по сравнению с обычным кларком, вызывает своеобразные массовые изменения во флоре и фауне данного района или биогеохимической провинции.

«Флора и фауна, — пишет Виноградов, — шествуя в геологическом времени через эти провинции, должны были подвергнуться отбору и изменяться и, в частности, изменить свой химический состав... Совершенно иные масштабы возникают, если попытаться осветить, пользуясь представлениями о биогеохимических провинциях, палеогеологические проблемы».

Таким образом, следует думать, что некоторые элементы, попав сперва случайно в организм, оказывали благодаря своим индивидуальным химическим свойствам определённое действие на плазму, на ее физико-химические свойства, вступали в соединение с разнообразными органическими соединениями, образуя органиано-мине-

ральные комплексы, проявляя определённое каталитическое действие, и благодаря этому вели к изменению функции растений и делались необходимыми растениям. Микроэлементы сыграли огромную роль в процессе эволюции, в создании характерных специфических для разных видов типов обмена, в выработке определённых приспособительных черт, в создании единства организма с условиями его жизни. По мере развития жизни всё большее и большее число металлов и металлоидов вовлекалось в круг жизненных процессов, и тем сложнее и сложнее становились их функции.

Однако наибольшее значение приобрели для организма определённые макро- и микроэлементы. Придавая значение большинству встречающихся в золе элементов, мы хотим вместе с тем подчеркнуть, что благодаря индивидуальной химической природе каждого из них и благодаря их различной встречаемости и доступности, они стали в процессе эволюции необходимыми в различной степени. Некоторые стали играть огромную роль, значение других оказалось более ограниченным, третьи же принимают сравнительно незначительное участие в жизненных процессах. Кроме того, одни элементы нужны всем растениям, другие — только некоторым. Без одних элементов совершенно невозможно существование растений, независимо от того, при каких внешних условиях растение развивается; другие же, как это доказано в отношении бора и цинка, необходимы в резко различной степени в зависимости от определённых внешних условий. Такие элементы, как, например, иод, необходимы только некоторым микроорганизмам, и то при определённых условиях.

В сравнительно недавнее время доказано, что некоторые из микроэлементов — медь, цинк, железо, которое тоже можно назвать микроэлементом, и марганец — входят в состав определённых ферментов. Специфика ферментативного аппарата является, возможно, одним из важных видовых признаков. Ферменты являются аппаратом, возникшим и усовершенствовавшимся в процессе эволюции живой материи, причём минеральные элементы, в том

числе и микроэлементы, находившиеся в окружающей природе и поглощавшиеся этой живой материей, сыграли в усовершенствовании ферментативного аппарата большую роль.

Участие микроэлементов в каталитических реакциях, разветвляющихся в организме, очень широко и не ограничивается только фактом вхождения некоторых из них в состав ферментов. Большое значение имеет способность микроэлементов оказывать влияние на физико-химические свойства коллоидов плазмы, от которых зависит деятельность ферментов. Благодаря своей способности действовать определённым образом на клеточные структуры, микроэлементы способны, по видимому, оказывать влияние на направленность действия ферментов, что является важным приспособительным признаком. В наших совместных с Макаровой и Стекловой работах [56-57] приведены данные об изменении под влиянием микроэлементов отношения

$$\frac{\text{крахмал}}{\text{растворимые углеводы}} \text{ И } \frac{\text{сахароза}}{\text{монозы}}$$

дающие косвенные указания на то, что микроэлементы оказывают влияние на обратимость ферментативных процессов. Влияние некоторых макроэлементов (K, P, Ca и Na) на обратимость ферментативных процессов доказано рядом исследователей [26, 41, 42].

Кроме того, вполне вероятно участие микроэлементов в некоторых реакциях в качестве неорганических катализаторов. Известно, что не абсолютно все каталитические процессы в организме вызываются энзимами. Обнаружен ряд важнейших каталитических реакций в гомогенных системах, которые нельзя причислить к ферментативным реакциям.

Представляет значительный интерес открытие недавнего времени связи между микроэлементами и витаминами. Работами Рудра [64] показано, что марганец необходим для синтеза аскорбиновой кислоты. В новейшей работе Рикеса с сотрудниками [63] показано, что витамин В<sub>12</sub> является комплексным соединением кобальта с органическими соединениями. Известен параллелизм в содержании в растениях меди и витамина В, особенно

В<sub>1</sub> (Цондек и Бендман<sup>[46]</sup>). Очень много данных накопилось также о соотношении, существующем между содержанием некоторых витаминов и содержанием цинка. Сделанные в последние годы поразительные открытия связи между витаминами и ферментами дают основание предполагать, что сущность функциональной зависимости между витаминами и микроэлементами необходимо искать в их совместном участии в важных биохимических процессах.

В 1934 г.<sup>[48, 49]</sup> нами был открыт факт значительно большей необходимости бора при более высокой температуре и более высокой интенсивности освещения. Позже было доказано<sup>[50, 54]</sup>, что бор и некоторые другие микроэлементы повышают засухоустойчивость растений, что нашло подтверждение в работах других авторов. В недавнее время в лаборатории Хогланда<sup>[60]</sup> было обнаружено, что потребность растений в цинке значительно повышается при более высокой интенсивности освещения.

В последние годы накапливаются факты, говорящие о том, что болезни опробковения яблوك, гниль «сердечка» сахарной и кормовой свёклы и болезнь пожелтения люцерны, устраняемые внесением бора, особенно распространены в годы с жарким и сухим летом. Сухая гниль сердечка обнаружена не на всех типах почвы, а главным образом на лёгких почвах, быстро просыхающих и легко прогревающихся. Было показано, что болезнь яблук «внутреннее опробковение», предупреждаемая внесением бора, может быть вызвана искусственно путём создания засухи деревьям, выращенным в сосудах, которые в течение 10 лет уже нормально плодоносили. Описано также повреждение слив засухой, проявляющееся в виде пятен на плодах. Анализы пятнистых и здоровых плодов показали на определённую связь, существующую между этой болезнью и низким содержанием бора в плодах. Наконец, имеются указания на то, что болезнь опробковения яблук встречается чаще всего на почвах с твёрдой, трудно проницаемой для корней подпочвой, когда корневая система вынуждена развиваться в верхних слоях

почвы, и растения испытывают недостаток во влаге.

Нами было высказано предположение<sup>[55]</sup>, что бóльшая потребность растений в боре и в цинке при высокой температуре и высокой интенсивности освещения объясняется их способностью оказывать диаметрально противоположное влияние на коллоидно-химические свойства плазмы, чем упомянутые внешние факторы, и изменять благодаря этому в выгодном для организма направлении нарушенное этими воздействиями коллоидно-химическое состояние плазмы, устраняя отклонения в ходе обмена веществ.

Дальнейшие наши исследования совместно с Макаровой<sup>[55a]</sup> подтвердили высказанные предположения. В условиях водных культур было обнаружено снижение токсичности меди под влиянием бора. Выяснилось, что при пониженной температуре страдание растений от токсических доз меди резко снижается. Ориентировочные определения проницаемости плазмы показали, что бор и в некоторой степени цинк снижают проницаемость плазмы. Из работ Домрачева<sup>[16]</sup> и Лепешкина<sup>[61]</sup> известно, что высокая температура и высокая интенсивность освещения сильно повышают проницаемость плазмы. Способность бора и цинка оказывать диаметрально противоположное влияние на проницаемость по сравнению с высокой температурой и высокой интенсивностью освещения, т. е. снижать проницаемость, и является, видимо, важнейшей причиной их бóльшей необходимости в этих условиях.

Микроэлементы способны, таким образом, предотвращать и устранять нарушения единства организма и среды, вызываемые высокой температурой и высокой интенсивностью освещения. Очевидно, что способность некоторых микроэлементов действовать в диаметрально противоположном направлении на плазму по сравнению с упомянутыми неблагоприятными внешними факторами и сохранять благодаря этому единство организма с условиями его жизни должна была иметь большое значение в процессе эволюции в выработке определённых приспособлений у растений.

*Продолжение в следующем номере.*

# О ВЛИЯНИИ ЛЕСА НА ВОДНЫЙ РЕЖИМ И ГРУНТОВЫЕ ВОДЫ

П. С. КУЗИН

Вопрос о влиянии леса на климат и водный режим рек издавна привлекал к себе внимание, причём лесу обычно приписывалось положительное, обводняющее значение и, наоборот, в истреблении лесов усматривалось ухудшение водного режима рек и уменьшение запасов влаги в почвах-грунтах.

Очевидно, в связи с этими взглядами ещё Уложение Алексея Михайловича 1649 г. пыталось противодействовать истреблению лесов, а Пётр Первый издавал указы, запрещающие массовые вырубki, и делал распоряжения о разработке торфа в целях сбережения древесины, а также приказывал искусственно сажать леса.

В годы, обильные осадками, когда уровни рек стояли высоко, об истреблении лесов обычно не вспоминали; в годы засушливые, когда уровни падали и реки мелели, естественно, снова возникал вопрос об обмелении рек, причину чего стремились видеть в увеличении вырубok лесов.

Наиболее резко вопрос о лесах возник, как известно, в начале 70-х годов прошлого столетия, когда появилась известная работа австрийского инженера Векса об уменьшении воды в источниках и реках. Собранный в ней материал состоял исключительно из уровенных наблюдений. Заметив, что за 16-летний период 1857—1872 гг. уровень воды р. Рейна у г. Базеля ежегодно понижается, Векс заключил, что в «культурных странах происходит убыль воды в источниках и реках, причиной которой является, главным образом, усиливающееся уничтожение лесов, следствием чего является уменьшение количества выпадающих осадков» [14].

Специальная комиссия Российской Академии Наук, созданная по этому поводу, сообщила, что действительного обмеления ни одной из русских рек доказано не было, обмеление же р. Волги, а также Азовского моря, во-

преки общепринятому мнению, ничем не может быть подтверждено.

Ряд иностранных академий, которым была передана работа Векса на заключение, точно так же выводов его не подтвердили [24].

Акад. Бэр, исследуя вопрос о влиянии вырубok лесов на уровень рек и климат, указывал на преувеличенное значение лесоистребления в нашем климате. Обычно считают, что возрастающее уничтожение лесов в Европе влечёт за собой также уменьшение подземных вод. Однако в Германии, по свидетельству проф. Н. А. Буша [3], уничтожение лесов не имело значительных размеров. «Леса Германии во времена римлян и великого переселения народов не были так велики, как об этом думают, причём истребление и выкорчёвка их в широких размерах прекратились уже в средние века».

Гидротехнический комитет общества австрийских инженеров, а также академики Гельмерсен и Вильд в России, Ганн и Вагнер — в Германии, как указывает Е. В. Оппоков [14], сформулировали основные положения о влиянии леса на водный режим, так: истребление лесов изменяет распределение вод, не влияя на количество атмосферных осадков и водность рек.

Проф. А. И. Воейков [4], изучая материалы за 1827—1868 гг. по вскрытию и половодьям р. Волги у Астрахани и исследуя вопрос об изменении времени между вскрытием и началом половодья, вскрытием и наступлением наибольшего уровня и т. д., пришёл к выводу, что начало половодья в настоящее время наступает раньше, а высота весенних разливов больше, чем это было прежде, и что причина этого усматривается в уничтожении лесов.

Е. В. Оппоков, анализируя те же материалы, что и А. И. Воейков, пришёл к противоположным выводам и указал, как «осторожно нужно выводить заключения об обмелении рек; различные методы исследования одних

и тех же чисел, дают результаты существенно различные» [14].

Проф. А. А. Каминский [11], обращаясь к вопросу о влиянии вырубок лесов на режим р. Волги, указывает, что А. С. Скориков [17], так же, как и А. И. Воейков, приписывает изменение режима р. Волги в дельте вырубке лесов в её бассейне. Если вырубка лесов действительно в столь значительной степени отразилась на высоте весенних паводков, как полагает А. С. Скориков, то в таком случае в предшествующий период, до 1881 г., когда площадь вырубленных лесов была несомненно меньше, чем в последующее время, связь между высотой весенних паводков в р. Волге и изменением среднего годового уровня Каспия должна быть ещё более тесной, чем в последующий период с 1881 по 1913 г.

Анализируя водомерные наблюдения р. Волги у г. Астрахани, Каминский указывает, что до 1833 г. последние относились не к тому нулю, который был принят для наблюдений с 1881 г., и что данные по 1832 г. следует исправлять приблизительно на +82 см, а также, что «нет, разумеется, уверенности в том, что нуль водомерных наблюдений в Астрахани не менялся и в другие годы». Отсюда Каминский делает следующий вывод, что «если же согласимся, что до 1833 г. высота воды в Волге у Астрахани измерялась не от того нуля, к которому они отнесены в период с 1881 по 1913 г., то и выкладки А. С. Скорикова теряют под собой почву» [11].

В заключении Каминский указывает, что имеющиеся данные об осадках не противоречат допущению того, что высокий уровень Каспия в 1815 г. был обусловлен выпадением обильных осадков в период с 1810 по 1830 г., главным образом, в бассейне р. Волги, и что в связи с этим весенние паводки в устье р. Волги достигали в это время большей высоты, чем во второй половине столетия.<sup>1</sup>

Ещё в 1900 г. Е. В. Оппоков отметил, что «обыкновенной причиной обмеления рек указывают уничтожение ле-

сов, распахиwanie прежде залежных земель и другие последствия рук человеческих до увеличивающегося с приростом населения потребления ими воды для своих нужд включительно», — и далее, совершенно справедливо и в полном соответствии с нашими выводами [12] он писал, что «при существовании колебания климата с довольно продолжительными периодами (по Брюкнеру около 35 лет), обмеление объясняется весьма просто: оно представляет временное явление, связанное с наступлением известного периода колебания климата. При этом не надо прибегать для объяснения обмеления рек ни к вырубке лесов, ни вообще винить в этом прогрессирующую культуру страны» [14].

«Едва ли в физической географии есть другой вопрос, которому была бы посвящена столь обширная литература, как вопросу о климатической и гидрологической роли леса. Вероятно нехватало бы целой человеческой жизни, чтобы собрать всю эту литературу, так она разрослась вширь и так далеко вглубь веков уходят её корни», — писал ещё в 1905 г. известный русский исследователь П. В. Отоцкий [15].

Отлично отдавая себе отчёт о большой важности и трудности рассматриваемого вопроса, упомянутый автор одну из главнейших причин его неизученности видел в отсутствии широких экспериментальных исследований.

Несмотря на то, что с тех пор как были написаны эти строки прошло уже более 40 лет, вопрос о гидрологической роли леса продолжает оставаться дискуссионным.

\*

Первое, пожалуй, самое старое положение, господствовавшее до начала XX в., основанное, преимущественно, на умозрительных заключениях и в достаточной мере не подтверждённое опытом, гласило о том, что леса улучшают водный режим рек, откуда, как следствие, должно отмечаться и увеличение речного стока.

Ввиду того, что это положение было основано, главным образом, на показаниях «старожилов», Отоцкому не стоило большого труда его опровергнуть. Своими исследованиями гидроло-

<sup>1</sup> В недавнее время вопрос о влиянии вырубки леса на сток р. Волги более подробно был рассмотрен в одной из позднейших работ автора [12].

гической роли лесов, расположенных преимущественно в равнинных областях средних широт Европейской России и в Бордосских Ландах (Франция), со стоячими или слабодвижущимися грунтовыми водами, Отоцкий показал, что грунтовые воды залегают в лесу глубже, чем на открытых местах. На основании этих исследований он пришёл к заключению об иссушающей роли леса (второе положение).

Полученные Отоцким результаты и, в частности, его вывод о том, что в равнинных районах лесостепи и степи уровни грунтовых вод под лесом стоят всегда ниже, чем в поле, хотя в новгородских лесах были случаи обратного их положения, вызвали большой интерес к рассматриваемому вопросу в различных странах Европы, Азии и Америки, где были также поставлены наблюдения над гидроклиматическим влиянием леса.

К аналогичным выводам о взаимоотношении леса и грунтовых вод после многолетних исследований пришёл и акад. Г. Н. Высоцкий [5], выдвинувший известное положение, согласно которому «лес сушит равнины и увлажняет горы». Во многих районах нашей лесостепной и степной зоны в течение последних десятилетий были произведены исследования по изучению расхода влаги лесом методом Высоцкого, основанном на систематическом учёте, за период с мая по октябрь, влажности почвогрунтов мощностью до 5 м. В результате этих работ был сделан вывод, что общий расход воды в атмосферу с лесных площадей за вегетационный период превышает такой же расход с полевых угодий.

Наблюдения А. П. Тольского [18] над влажностью слоя песков в бузулукском сосновом бору и на поляне иссушающего влияния леса не подтвердили, — глубина залегания уровня грунтовых вод в лесу и на поляне достигала около 7 м. Согласно позднейшим наблюдениям проф. С. Я. Яковлева [21], в лесах Ленинградской обл. уровень грунтовых вод может быть выше, чем в поле. Проф. Н. А. Качинский [8, 9], в результате трёхлетнего изучения влажности метрового слоя суглинистой почвы под листовым лесом и на залежи в Московской обла-

сти, установил, что относительная влажность верхних горизонтов (12—20 см) больше на залежи, а нижних горизонтов (70—100 см) — под лесом и под залежью в среднем почти одинакова.

Запас физиологически усвояемой растениями воды в метровом слое почвы в течение трёх лет был больше под лесом, чем на залежи.

Акад. Л. С. Берг [2] в своих «Основах климатологии» приходит к таким выводам: «Повидимому, где влаги мало (как, например, в степях и частью в лесостепи), там лес высушивает грунты; где её много (как в лесной зоне), там обычно иссушающего действия леса не наблюдается» и далее «В горных и вообще сильно пересечённых местах лес, без сомнения, является хранителем грунтовых вод, так как задерживает скат дождевых вод». Анализируя данные Энглера (Швейцария), показавшего, что потери на испарение с почвы и на транспирацию в лесах, лугах и на выгоне, примерно, одинаковы, Л. С. Берг заключает, что «вывод получается весьма замечательный, горный лес доставляет в атмосферу, во всяком случае, не больше влаги, чем горный луг, выгон или поле. Это положение, надо думать, справедливо и для равнинных лесов». Если положение Энглера верно, то наиболее замечательными являются последние строки вывода Л. С. Берга, относящиеся к справедливости данного положения и для равнинных лесов. Это значит, что роль леса в сравнении с луговой и полевой растительностью во влиянии на грунтовые воды нейтральна. Иными словами, влияние леса на грунтовые воды в равнинных местах нашего климата аналогично или близко к влиянию луга и поля.

Проф. А. Д. Дубах [7], рассматривая многочисленные материалы различных исследований, полностью присоединяется в данном вопросе к выводам Г. Н. Высоцкого.

Исследования последних лет Почвенного института Акад. Наук СССР [13], произведённые на Молого-Шекнинском водоразделе, также показали, что средние годовые уровни грунтовых вод (с X 1933 по IX 1935 г.) в елово-берёзовом лесу стояли на 19 см ниже,

чем на свободном от древесной растительности выгоне.

Аналогичные исследования Государственного Гидрологического института на Тосненской гидрологической станции над положением уровня грунтовых вод к началу весеннего снеготаяния, по сообщению В. И. Рутковского [16], показали, что грунтовые воды под берёзовым лесом, в среднем за трёхлетний период (1935—1937), залегают на 56 см ниже, чем на лугу.

Большинство иностранных учёных также подтверждает более низкое стояние грунтовых вод под лесом в равнинных районах, по сравнению с их положением на безлесных пространствах.

Во Франции наблюдения над грунтовыми водами в лесу и в поле, произведённые Анри [25], показали, что уровень грунтовых вод в лесу в течение всего года стоял на 30 см ниже, чем на открытой местности.

В гористых областях, по мнению проф. Кене [10], уничтожение леса наносит большой ущерб питанию грунтовых вод, но совсем иначе обстоит дело в низменностях, где потребление воды лесом имеет большое значение. Зольданом установлено для Германии, что поросшие лесом области, как, например, бассейны рек Малапаны, Шпрее и Везера, дают более низкий сток, чем области менее облесённые, как, например, районы рек Травы, Нетце и Варты, где наблюдается большая высота слоя стока. Поэтому в определённых случаях, заключает Кене, можно считать, что вырубка лесов способствует повышению уровня грунтовых вод. В Германии в течение сотен лет не наблюдалось случаев высыхания рек вследствие лесоразрушения.

Эбермайером и Гартманом [23], в целях исследования зависимости между грунтовыми водами и лесом, были поставлены тщательные наблюдения в окрестностях Мендельхейма и Вендештейна, которые показали, что лес не оказывает никакого влияния на грунтовые воды. Наблюдения Бюлера [22], произведённые в лесу и на открытой местности, частично подтвердили выводы Отоцкого о понижении уровня грунтовых вод под лесом, хотя одновременные наблюдения над столетним

буковым лесом показали, что грунтовые воды здесь залегают выше, чем на открытой местности.<sup>1</sup>

По сообщению Штаппенбека [28], в степных районах Аргентины (Южная Америка) уровень грунтовых вод под лесом стоял ниже, чем на открытой местности. Понижение уровня грунтовых вод в результате облесения местности установлено также наблюдениями Кокконена [27] в Финляндии.

Наблюдения над грунтовыми водами, организованные в 1911 г. в лесу Киралихалмерской лесной школы (Венгрия) и прерванные первой мировой войной, по сообщению Ияша [26], показали, что уровень грунтовых вод в лесу стоит ниже, чем на открытой местности. Средние месячные уровни воды в колодцах на опушке леса стояли на 5 см, а в глубине леса — на 22, 30 и 36 см ниже, чем на лугу. Аналогичные наблюдения, произведённые в Венгрии в 1934—1935 гг. на Кекскеметерской песчаной опытной станции, показали, что грунтовые воды под сосновым и ольховым лесом залегают ниже, чем на открытой местности. Грунтовые же воды в акациевом лесу весной оказались выше, а летом и осенью совпали с положением уровня на открытой местности. Указанное положение уровня грунтовых вод в акациевых лесах Большой Венгерской низменности (между реками Дунаем и Тиссой), по мнению Ияша, позволяет сделать заключение, что акациевые леса в первой половине года являются источниками питания грунтовых вод.

Таким образом, эти наблюдения в большей части также подтверждают понижение уровня грунтовых вод под лесом, в то время как в акациевых лесах наблюдается обратное явление.

Отсюда следует, что влияние леса на грунтовые воды может быть весьма различным и изменчивым, чем и объясняется наличие двух противополож-

<sup>1</sup> Согласно указаниям проф. А. Д. Дубаха [6], наибольшей способностью испарения лес обладает в период интенсивного разрастания древесины. По лесным справочникам прирост древесины в возрасте леса свыше 100 лет резко снижается, соответственно этому, вероятно, снижается и испарение. Перестойные леса, возрастом более 100 лет, ещё до вырубки создают условия заболачивания площадей, на которых они произрастают.

ных точек зрения на этот вопрос. Положение уровня грунтовых вод в лесах в зависимости от их состава (пород) может быть различным не только в различных климатических областях, но и в пределах одного и того же климата. Если лес потребляет воды меньше прихода влаги, то уровень грунтовых вод под лесом стоит высоко. Если же потребление воды лесом больше прихода влаги в почвогрунты, то уровень грунтовых вод держится низко и, наконец, если влияние леса уравновешивается приходом и расходом воды, тогда произрастание леса не окажет заметного влияния на грунтовые воды.

Однако, как замечает проф. М. Е. Ткаченко [19], леса слишком различны по характеру и окружающей их среде, чтобы всегда и во всех случаях давать одинаковые показатели степени их влияния на грунтовые воды.

Опубликованный 24 октября 1948 г. Сталинский план преобразования природы степной и лесостепной зоны Европейской части СССР [20] предусматривает, в целях борьбы с засухой, создание на юге и юго-востоке нашей страны системы государственных лесных полос общим протяжением 5300 км и защитных лесных насаждений на полях колхозов и совхозов общей площадью 5.7 млн га. Лесные полосы в сочетании с травопольными севооборотами и прудами, которых намечено построить 44 000, значительно смягчают угрозу часто повторяющихся здесь засух и резко улучшают водный баланс почвы и режим рек.

В связи с этим постановлением необходимо подчеркнуть, что рассуждения об иссушающей роли леса в зоне недостатка влаги, справедливы только в отношении крупных лесных массивов, занимающих обширные и притом сплошные пространства. Что же касается лесных полос, то здесь условия водного режима и баланса влаги почвогрунтов будут совершенно иными по сравнению с лесом или полем.

В комплексе современных агролесомелиоративных мероприятий, основанном на исследованиях выдающихся русских учёных — В. В. Докучаева, П. А. Костычева, В. Р. Вильямса, зна-

чительная роль принадлежит усилению внутреннего влагооборота и преобразованию водного баланса почвы и режима рек. Для того, чтобы понять сущность происходящих преобразований, необходимо в начале хотя бы в общих чертах рассмотреть противоположность гидрологических процессов, протекающих в естественных условиях в лесу и в поле, а затем характер этих процессов в условиях полезащитных лесонасаждений [1].

Зимой снегонакопление в лесу благодаря значительному уменьшению скорости ветра происходит более равномерно, чем на открытых безлесных пространствах. Снежный покров в лесу отличается большей высотой, меньшей плотностью и, следовательно, меньшей теплопроводностью, чем в поле и лучше предохраняет лесную почву от промерзания. Испарение снежного покрова в лесу также замедляется ветровой затенённостью.

Весной снеготаяние в лесу начинается несколько позже и протекает менее интенсивно, чем в поле. Снеговой сток в лесу, благодаря сильно фильтрующей лесной подстилке и рыхлости почв, большей частью идёт не по поверхности, а внутри почвы и грунта. Вследствие этого подавляющая часть снеговых вод поступает на пополнение водных запасов почв и грунтов как под лесом, так и под полями в горизонтах, лежащих на пути движения почвенных и грунтовых вод. Скорость поверхностного стока в лесу очень небольшая, что способствует большому просачиванию воды в лесную подстилку и дальнейшей фильтрации её в грунт. Малые скорости поверхностного стока в лесу предотвращают или сводят до минимума эрозию почв на лесных склонах.

Ввиду того, что в лесу значительное количество талой воды стекает под почвенной поверхностью, лесная почва запасает большое количество капельно жидкой и парообразной воды, что способствует пополнению запасов грунтовых вод. Реки облесённых бассейнов получают снеговые воды в течение длительного времени и более равномерно, чем реки безлесных бассейнов; половодье становится ниже и продолжительнее, а часть снеговых вод доходит до речного русла подземным путём

только в межень, когда степные реки страдают от маловодья.

Летом, благодаря тому, что отдельные дожди и ливни сильно разобщены между собой по времени, величина нисходящего потока воды в лесных почвах очень невелика. Большая часть влаги в это время года поглощается усиленной транспирацией древесных насаждений, которая, как известно, намного превосходит транспирацию луговой и полевой растительности.

Осенью процессы транспирации и испарения затухают, выпадающие дожди жадно впитываются подсыхшей за лето лесной подстилкой и верхними иссушенными горизонтами почвы. В это время года, конечно при наличии дождей, происходят процессы накопления влаги в почвах и грунтах.

Сравнительный годовой водный баланс почвы в лесу и в поле определяется прежде всего соотношением разности прихода воды в почву «лес — поле» и разностью расхода влаги в атмосферу. Это соотношение имеет положительный знак, т. е. проявляется водоохранная роль леса, если:

а) капиллярная зона грунтовых вод не достигает корневой системы древесной растительности, а грунты ниже её горизонта водопроницаемы и б) поля имеют большие уклоны и сложены слабо проницаемыми для воды почвами и грунтами.

Это соотношение имеет отрицательный знак, т. е. лес уменьшает накопление грунтовых вод в случае:

а) близкого залегания грунтовых вод к поверхности почвы и б) если поверхность поля имеет малые уклоны и сложена хорошо фильтрующими почво-грунтами. Наконец, это соотношение может быть равно нулю, и лес не будет отличаться в своём влиянии на грунтовые воды от травяной растительности.

Отсюда следует, что леса оказывают положительное влияние на все гидрологические процессы, за исключением иссушения грунтовых вод вследствие превышения транспирационного расхода влаги в атмосферу над поступлением воды в почву в течение вегетационного периода. Влияние безлесных, степных пространств, наоборот, отрицательно во всех гидроло-

гических процессах, за исключением условий, при которых запасы грунтовых вод в поле менее истощаются благодаря более слабому расходованию воды на транспирацию.

Вмешиваясь в природу путём создания из элементов леса и поля нового природного комплекса, в котором будут обострены полезные стороны леса и поля, а вредные, наоборот, будут погашены, человек, преобразуя природу, направит гидрологический процесс к резкому уменьшению вредного поверхностного стока и излишних, бесполезных потерь влаги в атмосферу.

Для степи и лесостепи новым природным комплексом, созданным человеком, явятся возделанные по системе травопольных севооборотов поля, разделённые между собою замкнутыми лесными полосами. Лесные полосы, сохраняя положительное влияние леса на гидрологические процессы, проявляемые теперь не только в самой полосе, но и в замкнутом ею поле, резко понизят транспирацию влаги в атмосферу, так как сплошное лесонасаждение будет заменено полосным.

Испаряющая поверхность зелёного полога в лесу в несколько раз превышает площадь занятой лесом земной поверхности, площадь же зелёного полога полезащитной лесной полосы в несколько раз меньше земной поверхности, которую она ограждает.

Основные гидрологические изменения, которые произойдут в результате введения, невиданных по своим масштабам, полезащитных лесонасаждений, должны свестись к следующему.

а) Зимнее снегонакопление на колхозных и совхозных полях, ограждённых лесными полосами, станет более равномерным, чем на безлесных пространствах, так как лесная полоса уменьшает скорость и меняет структуру ветра в приземном слое воздуха на расстоянии, равном 25—30-кратной высоте древостоя. б) Ветровой режим в межполосных участках будет способствовать более раннему, чем в степи, установлению снежного покрова. Передувание снега в балки и овраги резко уменьшится, что приведёт к большей высоте и меньшей плотности снега, чем на открытых пространствах, бла-

годаря этому уменьшится также промерзание почвы. К началу весеннего снеготаяния запасы воды в снежном покрове на межполосных пространствах будут превышать снегозапасы в открытой степи, что подтверждается существующими наблюдениями. в) Процесс стока талых вод будет иметь здесь особенности и леса и поля. Аналогией леса можно видеть в самой лесной многорядной полосе и её опушке, которыми как бы перехватывается поверхностный сток. На межполосных пространствах хотя и сохраняются некоторые гидрологические черты открытого поля, но снеготаяние здесь будет замедлено, что поведёт к повышенной, по сравнению с открытым полем, инфильтрации, тем более, что слабо промерзшая почва весной быстро оттаивает. г) В летний период, особенно во вторую его половину, когда в лесостепной и степной зонах, при отсутствии лесных полос, весенние запасы влаги в почве истощаются, а дожди выпадают редко, уровни грунтовых вод в лесу и в поле падают, причём в лесу это понижение бывает более значительным. Что касается лесной полосы и закреплённого внутри её поля, то здесь время истощения весенних запасов влаги наступает позже, чем в лесу и в поле. д) Далее, в лесной полосе устраняется главный гидрологический недостаток сплошного лесонасаждения — высокий транспирационный расход воды в атмосферу. Только под самой лесной полосой, вследствие превышения её транспирации над притоком дождевой воды в почву в засушливую часть лета может образоваться воронка депрессии зеркала грунтовых вод, причём глубина этой воронки будет расти с шириной лесной полосы.

Таким образом, полезные лесонасаждения должны внести в годовой водный баланс следующие, полезные для сельского хозяйства и эксплуатации рек, изменения. Во-первых, почвы получают обильное и длительное увлажнение, а грунтовые воды дополнительное питание, весенний подъём их уровня в зоне лесных полос оказывается большим, чем в открытой степи. Во-вторых, при наличии полезных лесонасаждений резко уменьшится

эрозия почвы, а вместе с ней и вынос питательных веществ из почвы. Наконец, в-третьих, речные паводки станут значительно более низкими по высоте и более длительными по времени, при условии распространения, конечно, лесных полос в большей части бассейна реки. При этом исчезнут характерные для рек безлесных бассейнов катастрофические паводочные пики, а повышенная водность сохранится и в первую половину лета.

Конечно, сейчас ещё трудно предусмотреть всевозможные последствия этих грандиозных и невиданных по своим масштабам мероприятий на речной сток. Тем не менее уже заранее можно предполагать, что в результате проведения агролесокультурных работ годовой сток больших рек, повидимому, существенно не изменится, но распределение его в году станет более равномерным; произойдет выравнивание гидрографа, т. е. уменьшение весенних паводков и, возможно, некоторое увеличение летней, осенней и зимней межени. Это изменение водного режима должно благоприятно отразиться как на судоходных условиях рек, так и на работе гидроэлектростанций, расположенных на больших реках.

Что касается малых рек, то здесь дело обстоит более сложно. С одной стороны, полезные лесонасаждения и травопольная система земледелия будут способствовать уменьшению объёма весеннего половодья и выравниванию внутригодового распределения стока малых рек. С другой стороны, изъятие вод, аккумулированных в многочисленных прудах — водохранилищах, на орошение может в известных условиях несколько понизить меженное питание этих рек. Затухание эрозионных процессов поведёт к сохранению плодородия почв, а также к уменьшению количества речных наносов, что, повидимому, благоприятно отразится на русловых процессах.

Нет и не может быть никакого сомнения в том, что советские люди, под руководством партии большевиков и великого вождя товарища Сталина, выполнят грандиозный план преобразования природы, который послужит дальнейшему укреплению благосостояния нашей Родины.

## Л и т е р а т у р а

[1] Г. Р. Брегман и П. С. Кузин. Преобразование гидрологического процесса полезащитными лесонасаждениями. Л., 1949. — [2] Л. С. Берг. Основы климатологии. Л., 1938. — [3] Н. А. Буш. Ботанико-географический очерк Европейской части СССР. Л., 1933. — [4] А. И. Воейков. Изменение уровня Волги и Каспийского моря и влияние вырубки лесов. Изв. РГО, т. 7, СПб., 1871. — [5] Г. Н. Высоцкий. О гидрологическом и метеорологическом влиянии лесов. М., 1938. — [6] А. Д. Дубах. Усиление питания рек бассейна Каспия лесоводственными мероприятиями на севере и северо-западе. Метеорология и Гидрология, № 7, 1940. — [7] А. Д. Дубах. Лес, как гидрологический фактор. 1939. — [8] Н. А. Качинский. Замерзание, разморозание и влажность почвы в зимний сезон в лесу и на полевых участках. Тр. Инст. почвоведения при физ.-мат. фак. I МГУ. М., 1927. — [9] Н. А. Качинский. Корневая система растений в почвах подзолистого типа. Тр. Московск. обл. с/х опытн. станции, VII, 1925. — [10] В. Кене. Учение о грунтовых водах. Госстройиздат. М.—Л., 1932. — [11] А. А. Каминский. К вопросу о влиянии вырубок лесов на режим р. Волги в её дельте. Изв. ЦГМБ, вып. II, Пттр., 1923. — [12] П. С. Кузин. О влиянии вырубки леса на сток р. Волги. Тр. ГГИ, вып. 1 (55), Л., 1947. — [13] Материалы по изучению водного режима и влагооборота почв Молого-Шекснинской низины. Тр. Почвенного института АН СССР, т. XVI, 1937. — [14] Е. В. Оппокков. Вопрос об обмелении рек в его современном и прош-

лом состоянии. СПб., 1900. — [15] П. В. Отоцкий. Грунтовые воды, их происхождение, жизнь и распространение, ч. II, СПб., 1905. — [16] В. И. Рутковский. Гидрологическая роль леса и лесное хозяйство. Тр. ВНИИЛХ, вып. 18, 1940. — [17] А. С. Скориков. Ильмени и мелиорация в дельте р. Волги. Материалы к познанию русского рыболовства, т. IV, вып. 4, Пттр., 1915. — [18] А. П. Тольский. К вопросу о влиянии леса на влажность почвы в Бузулукском бору. Тр. по лесному опытному делу, т. XXXIII, 1911. — [19] М. Е. Ткаченко. Общее лесоводство, Л., 1939. — [20] Ц. О. Правда № 298 (11039) от 24 октября 1948 г. — [21] С. А. Яковлев. Наблюдения над влиянием леса на грунтовые воды в течение 1924 г. Изв. Гос. Инст. опытной агрономии, т. III, № 2—4, Л., 1925. — [22] Bühler. Der Waldbau nach Wissenschaftlicher Forschung und praktischer Erfahrung. Band 1, Stuttgart, 1918. — [23] Ebermayer und Hartmann. Untersuchungen über den Einfluss des Waldes auf den Grundwasserstand. München, 1904. — [24] C. Ghezzi. Die Abflussverhältnisse des Rheins in Basel. Bern, 1926. — [25] Henry. Les forêts de plaine et les eaux souterraines, II. Experiences faites en France. Ecole forestière de Nancy. Annales de la science agronomique française et étrangère 1902—1903. — [26] E. L. Jjjasz. Die Rolle des Waldes in dem Wasserhaushalt der Natur. Hidrologiai Közlöny, Budapest, 1939. — [27] Kokkonen. Beobachtungen über das Wurzelsystem der Kiefer im Moorboden. Acta Forestalia Fennia, Helsinki, 1923. — [28] Stappenbeck. Geologie und Grundwasserkunde der Pampa, Stuttgart, 1926.

# НОВОСТИ НАУКИ

## АСТРОНОМИЯ

### О ВИДИМОСТИ СОЛНЕЧНЫХ ПЯТЕН НЕООРУЖЕННЫМ ГЛАЗОМ

Даже у многих астрономов существует убеждение в том, что увидеть невооружённым глазом группу пятен можно лишь в тех редких случаях, когда она достигает необычайно больших размеров, и что по времени это совпадает с эпохой максимума солнечной активности.

На этом основании Святский [1], пользуясь данными о китайских наблюдениях солнечных пятен, намечил вероятные даты максимумов солнечной активности в далёком прошлом, с IV по XVI вв. н. э.

Хорошо известно, что при обычной прозрачности воздуха Солнце даже при заходе даёт ещё так много света, что при попытке взглянуть на него оно сильно ослепляет и лишает возможности что-либо рассмотреть на его поверхности. Неудивительно, поэтому, что в китайской энциклопедии Ма-Туан-Лина имеется всего лишь 45 упоминаний о наблюдениях пятен за 900 лет. В отдельные годы, как например 1200-й, отмечалось даже многократное появление пятен, и некоторые из них наблюдались несколько дней подряд. В русских летописях о замеченных на Солнце пятнах имеются всего две записи, относящиеся к 1365 г. и 1371 г., причём одновременно сообщается о жесточайшей засухе, сопровождавшейся сильной мглой. Последнее указание весьма ценно: оно прямо говорит об исключительно малой прозрачности воздуха, насыщенного большим количеством пыли и дымом от лесных и торфяных пожаров, этих неизменных спутников засух в древней Руси.

Но в таких условиях, даже при безоблачном небе, Солнце ещё на сравнительно большой высоте над горизонтом представляется висящим в небе красноватым шаром с потемнением к краям; становясь всё более тёмным, оно исчезает, не дойдя до горизонта. Некоторые из китайских записей также содержат указания на красный цвет Солнца в те дни, когда на нём были замечены пятна.

В те далёкие времена, когда единственным средством наблюдения небесных светил был невооружённый глаз, сильное помутнение атмосферы, вызванное различными причинами, служило как бы своеобразным фильтром, защищавшим глаза от яркого солнечного света. Такое помутнение позволяло беспрепятственно долгое время смотреть на Солнце и разглядеть на нём тёмные образования.

Отсюда станет вполне понятным, почему даже в китайских летописях число зарегистрированных наблюдений крупных пятен на Солнце незначительно. Дело в том, что появление пятен и их прохождение по солнеч-

ному диску не всегда совпадали с той, исключительно плохой, прозрачностью атмосферы, в условиях которой пятна на солнечной поверхности только и могли быть замечены.

Ещё в первые годы своих телескопических наблюдений солнечных пятен автору не раз приходилось зарисовывать группы, хорошо различимые и невооружённым глазом. Столь значительных размеров пятна нередко появлялись даже в соседние с годом минимума солнечной активности 1922 и 1924 гг. В апреле 1934 г., спустя всего лишь 8 месяцев после даты минимума, существовала группа с пятном 50" в поперечнике. Есть указание в литературе, что всякое пятно правильной формы, достигнув 40", становится различимым для невооружённого глаза с нормальным зрением.

Уже тогда у автора этой заметки не раз возникали сомнения в том, что появление крупных пятен можно относить только к годам максимумов солнечной активности.

Заинтересовавшись вопросом частоты видимости солнечных пятен невооружённым глазом в различные фазы 11-летнего цикла, я, наряду с обычными телескопическими наблюдениями фотосферы, с 1937 г. начал систематическую регистрацию групп пятен, видимых невооружённым глазом.

«Прибором» для этой работы служила проявленная фотопластинка, которая наподобие фотометрического клина имела некоторое усиление степени почернения от одного края к другому. Последнее необходимо для того, чтобы при различной прозрачности воздуха пользоваться различной густотой слоя пластинки: как слишком тёмное, так и слишком светлое, слепящее глаза, изображение Солнца не позволяют заметить пятна, которые по своим размерам вполне доступны невооружённому глазу.

Наблюдения производились обоими глазами в очках, с коррекцией зрения до нормального. В порядке очерёдности эти наблюдения всегда стояли перед визуальными телескопическими наблюдениями или производились спустя достаточно продолжительный срок после них. Такая предосторожность необходима для того, чтобы утомляемость одного глаза не влияла на качество наблюдений.

Данные наблюдений за отдельные годы были частично опубликованы автором [2]. Полная обработка всего полученного материала позволяет сделать следующие выводы.

Каждое правильное пятно, поперечником свыше 40—45", является хорошо заметным объектом для невооружённого глаза с нормальным зрением.

За группой пятен можно следить в малый телескоп до 13 суток. Для невооружённого глаза этот срок сокращается, в зависимости от величины образований, до 8—9 суток. В исключительных случаях гигантские группы, подобные апрельской группе 1947 г., видны даже 10—11 дней.

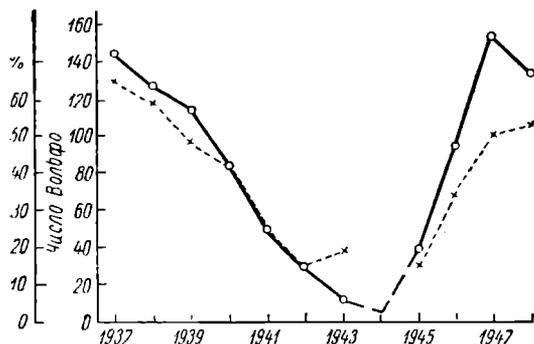
ТАБЛИЦА

	1937	1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947	1948
1. Число дней наблюдений . . . . .	212	220	216	233	106	229	240	—	67	163	210	200
2. Годичное число Вольфа . . . . .	146.6	128.5	116.9	83.8	50.3	31.8	17.8	—	41.7	95.6	155.3	134.4
3. Число дней с пятнами, видимыми невооружённым глазом . . . . .	139	129	105	99	11	35	46	—	10	55	106	105
4. То же, в процентах к общему числу дней наблюдений . . . . .	65.5	58.6	48.6	42.5	10.7	15.5	19.2	—	14.9	33.7	50.0	52.5
5. Общее число групп пятен . . . . .	1856	2008	1556	1167	370	459	256	—	169	976	2155	1723
6. Число групп, видимых невооружённым глазом . . . . .	207	189	144	121	10	38	46	—	10	63	152	139
7. То же, в процентах к общему числу групп . . . . .	11.1	9.1	9.2	10.4	3.0	8.3	18.0	—	6.0	6.5	7.0	8.1
8. Среднее ежедневное число групп . . . . .	8.7	9.1	7.2	5.0	3.5	2.0	1.1	—	2.5	6.0	10.2	8.6

Результаты обработки наблюдений за 1937—1943 гг. и 1945—1948 гг. показаны в таблице.

Число дней с пятнами, видимыми невооружённым глазом изменяется вместе с средними годичными числами Вольфа. Исключение составляет 1941 г., в котором телескопические наблюдения, по обстоятельствам военного времени, не производились с июля по октябрь. Именно в эти месяцы наблюдались весьма крупные группы пятен, и с августа по октябрь был отмечен 31 день с видимостью пятен невооружённым глазом. Если бы не было этого пропуска, вместо весьма низкого числа 11 для 1941 г. было бы получено другое число, по крайней мере, порядка 50. Из этого примера видно, между прочим, как даже небольшой перерыв в систематических наблюдениях может исказить общие годичные выводы.

В 1943 г. число групп пятен, появлявшихся на Солнце, было невелико. Но размеры их были довольно значительные. Мелкие же группы были весьма малочисленны. Это не замедлило отразиться на увеличении числа



Кривые средних годовых чисел Вольфа (сплошная) и годового числа дней с пятнами, видимыми невооружённым глазом, в процентах к общему числу дней наблюдений (пунктирная), с 1937—1948 гг.

дней, в которые они наблюдались невооружённым глазом. Соответственно резко возрос процент таких групп.

Из таблицы следует, что несмотря на высокое число Вольфа в последнем максимуме 1947 г., группы пятен были более мелкими, чем в эпоху предшествовавшего максимума 1937 г., так как число дней с пятнами, видимыми невооружённым глазом, было значительно меньшим; поэтому и средний процент групп, видимых невооружённым глазом, в максимуме 1947 г. был более низким, чем в предыдущем максимуме.

Насколько сравнительно точно можно судить о ходе солнечной активности по систематическим наблюдениям Солнца даже невооружённым глазом, показывает наш график. Необходимо оговориться, что в менее продолжительные отрезки времени, как, например, полугодие, квартал, параллельность хода кривых резко нарушается.

Из практики наблюдений Солнца невооружённым глазом можно было бы привести много различных интересных примеров.

В 1938—1941 гг. на астрономической обсерватории при московском Планетарии одновременно с показом пятен в телескоп проводились их массовые наблюдения невооружённым глазом. Многие тысячи посетителей с изумлением замечали солнечные пятна, прибегая только к помощи такого простого прибора, каким является тёмное стекло.

Наблюдая Солнце тем же способом, мне приходилось не один раз замечать образование и исчезновение крупных пятен на обращённой к Земле стороне солнечного диска.

В 1947 г. нередко можно было одновременно видеть по 2 и даже по 3 группы пятен, а 18 июня 1937 г. было зарегистрировано рекордное число — 5 групп.

Иногда в больших группах различалось по несколько отдельных центров, а иные группы усматривались в виде узкой прямой полоски.

Особенно большие группы удавалось заметить на своеобразном экране — при рассматривании на листе бумаги солнечного изображения, полученного в тени от листьев деревьев.

О разнообразном виде замеченных пятен на Солнце указывали ещё и китайские летописи: пятна, по их форме, сравнивали с птицей, фиником, уткой, сливой, явцом и т. п.

В записи русских летописей для 1371 г. имеется также прямое указание на форму группы пятен: «места черны по солнцу, аки гвозди». Можно считать вполне установленным, что появление на Солнце такой величины пятен, что они могут быть хорошо видимыми невооружённым глазом, возможно во все фазы периода 11-летнего цикла, за исключением лишь нескольких месяцев до и после наступления момента главного минимума (это верно, по крайней мере, для последних нескольких десятков лет). Указанный факт надо принять во внимание при исследованиях хода солнечной активности в далёком прошлом.

#### Л и т е р а т у р а

[1] Мирведение, № 5, 1918. — [2] Gazette astronomique, №№ 286—287, 1937; № 297—300, 1938.

А. П. Моисеев.

### ХИМИЯ

#### О ГЕОХИМИЧЕСКИХ ЗАКОНОМЕРНОСТЯХ ТАБЛИЦЫ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА

За последние годы в специальной литературе много места уделялось геохимическим закономерностям таблицы Д. И. Менделеева. Эти закономерности рассматривались по вертикали, горизонтали и диагонали таблицы.

Автор данной работы пришёл к выводу, что все геохимические закономерности могут быть уложены в чрезвычайно простое правило: геохимически близкие элементы в таблице Д. И. Менделеева встречаются в чередовании порядковых номеров атомов через 2, 8, 18 и 32, т. е. разница их атомных номеров имеет ряд простых математических отношений ( $2 \cdot 1^2$ ,  $2 \cdot 2^2$ ,  $2 \cdot 3^2$  и  $2 \cdot 4^2$ ). С точки зрения физической теории атома, этот ряд простых математических отношений может быть легко выведен из числа узлов, соответственно отдельным колебательным состояниям атома, рассмотрение чего не входит в задачу настоящей статьи.

Отметим, что ряд чисел 2, 8, 18 и 32 представляет простое повторение числа элементов, содержащихся в периодах таблицы Д. И. Менделеева: первый период 2 элемента, второй 8, третий 8, четвёртый 18, пятый, 18, шестой 32 элемента (седьмой период не завершён). Все геохимически близкие элементы находят себе место в указанном ряде чисел.

С. Л. Полушкин.

### ГЕОЛОГИЯ

#### КАРСТ В ОБЛОМОЧНЫХ ПОРОДАХ МЕГРЕЛИИ (ЗАПАДНАЯ ГРУЗИЯ)

Помимо широко распространённого, хорошо известного карста в массивных легко-растворимых горных породах (известняк, доломит, мел, гипс, каменная соль), встречаются карстовые образования также и в обломочных отложениях, — в конгломератах, песчаниках, лёссе и т. д. В научной литературе имеются лишь отдельные замечания и краткие описания отдельных явлений для различных стран [6, 7, 11, 15] и, в частности, по Абхазии [1, 2], в целом карст обломочных пород, или, как его недавно стали называть, «кластокарст» [6], ещё недостаточно изучен.

Интересным районом мощного развития кластокарста является центральная часть Мегрелии («Мингрелии») в западной Грузии. Этот район ограничен реками Ингур и Техури, северным краем Колхидской низменности и южным склоном Большого Кавказа, составляя часть холмистой предгорной полосы последнего. В тектоническом отношении центральная Мегрелия, по терминологии В. П. Ренгартена [12], принадлежит к «Закавказской пологокладчатой зоне». Б. Ф. Мефферт [10] установил, что здесь третичные морские отложения образуют обширную пологую синклиналь, окаймляемую с юга и юго-востока брахиан-тиклинальными складками верхнемеловых и эоценовых известняков. М. Ф. Дзвелайа [4] и Ал. Джанелидзе [3] нашли, что в пределах самой «Мегрельской синклинали» имеются осложняющие её покровные складки брахиан-тиклинального типа.

В геоморфологическом отношении район представляет низкое плато, абсолютная высота которого колеблется в пределах 200—450 м. Плато расчленено стостью густой эрозионной сетью, что от его первоначальной плоской поверхности не сохранилось никаких остатков. Все основные реки, пересекающие плато (Чанис-цхали, Джуми, Хоби, Очхамури, Зана, Циви, Гурдзечи и др.), протекают в эрозионных долинах, относящихся к консеквентному, в широком смысле, типу, направленных согласно общему наклону плато к ССВ и ЮЮЗ и имеющих глубину в 70—120 м. В долинах развиты речные террасы, местами достигающие значительной ширины. Долины разделяются холмистыми грядами параллельного к ним направления, имеющими эрозионное происхождение. Узкие гребни этих гряд отмечаются своей равномерной высотой уровнем первичной равнинной поверхности плато центральной Мегрелии.

Район характеризуется типичным колхидским ландшафтом. Климат влажный субтропический с годовой суммой атмосферных осадков в 1200—1500 мм и среднегодовой температурой в 13—14°. Осадки по сезонам распределены довольно равномерно; годовая амплитуда температуры не превышает 20°. В почвенном покрове господствуют желтозёмы и краснозёмы. Естественная растительность района, выраженная мезофильным колхидским лиственным ле-

сом с вечнозелёным подлеском и множеством лиан, во многих частях района уничтожена и уступила место культурному ландшафту.

Явления кластокарста приурочены к неогеновой толще конгломератов и песчаников, сцементированных известковистым веществом. Эта толща занимает около 550 км<sup>2</sup> площади в средней части холмистого плато центральной Мегрелии и всюду обнаруживает свою дислоцированность с падением слоёв в 15—30°.

Конгломерат состоит из мелкой и средней гальки меловых известняков, среднеюрских порфиритов и других пород, принесённых с соседней части Большого Кавказа. Описанная формация представляет собой отложения горных рек неогена, сносивших продукты разрушения поднимающегося хребта и отлагавших их частью в мелководном море, частью же на прибрежной равнине.

Карстовые образования центральной Мегрелии, обследованные автором в 1943 г., выражены главным образом горизонтальными пещерами. Поверхностные формы карста развиты здесь очень слабо вследствие интенсивного эрозионного расчленения плато.

Пещеры в конгломератах и песчаниках мегрельского и смежных с ним ярусов были встречены в шести пунктах: 1) в с. Корцхели в 8 км к северо-востоку от г. Зугдиди, 2) и 3) в окрестностях районного центра Чхороцку на территории сс. Гараха и Лецурцуме и 4), 5), 6) в сс. Назоделао, Савекуо и Нога, восточнее названного районного центра. Абсолютная высота расположения пещер колеблется в пределах 150—400 м.

Характерными чертами пещер являются: значительная длина (от 0,5—1 до 3—4 км), слабая извилистость, наличие водотоков, разветвлённость галерей, хорошо разработанный продольный профиль дна, резко выраженные формы механической эрозии. Последние представлены каньончиками, террасами, врезанными меандрами и т. п., причём все эти образования, благодаря обусловленной особенностями пещерного климата слабости денудационных процессов, хорошо сохранились и имеют весьма правильный характер. Наконец, ещё одна особенность пещер мегрельского кластокарста по сравнению с пещерами известняков заключается в почти полном отсутствии натёчных кальцитовых образований.

Возраст рассматриваемых пещер, определяемый по отношению их к элементам геологического и геоморфологического строения центральной Мегрелии, должен быть не древнее среднечетвертичного. Пещеры развились уже после расчленения первоначальной плоской поверхности плато, при наметившейся современной сети эрозионных долин, и являются образованиями более поздними, чем верхние террасы в этих долинах.

Благодаря большому масштабу проявлений кластокарста в центральной Мегрелии здесь лучше, чем в других районах развития подобных явлений, можно судить об основных закономерностях, характеризующих карстовый процесс в обломочных породах вообще. Развитие пещер в обломочных породах происходит вследствие коррозии в сопровождении более интенсивной механической эрозии, чем это свойственно известняковым пещерам. При-

чины кроются в различном отношении кластических и массивных пород к деятельности воды. В обломочных породах (конгломератах, песчаниках) вода успевает химически растворять лишь цементующее карбонатное вещество, почти не касаясь известняковой гальки.

Растворение цемента нарушает связность породы, тем самым усиливая эффект механического размыва. Этой особенностью деятельности воды в обломочных породах объясняются характерные черты пещер центральной Мегрелии — резко выраженные эрозионные элементы морфологии и слабое развитие натёчных форм.

Интересной чертой конгломератово-песчанниковых пещер Мегрелии является также то, что в их геоморфологическом строении ярко выражена связь пещерообразования с развитием наземной эрозионной сети. Каньончики, приуроченные к приустьевым участкам галерей, указывают на регрессивную эрозию, шедшую от речных долин, которые играли роль эрозионного базиса для пещерных водотоков. Устьевые ступени пещер свидетельствуют о более быстром углублении наземных долин по сравнению с маловодными пещерами. Все эти явления обусловлены тенденцией пещерных рек к установлению и сохранению эрозионного равновесия с наземной речной сетью. Такая тенденция наблюдается также и в известняковом карсте, но там её эффект значительно меньше ввиду слабости механической эрозии в плотных породах.

Поверхностные формы карста в центральной Мегрелии плохо выражены: редко где встречаются отдельные воронки и шахты. Автор предложил называть такой тип карста, который при наличии обширных пещер почти лишён наземных проявлений карстового процесса, скрытым карстом или криптокарстом [8. 9].

Таким образом, в центральной Мегрелии мы встречаемся с весьма своеобразным типом карста, приуроченным к грубообломочным породам и позволяющим нам установить признаки, отличающие кластокарст от нормального карста в плотных растворимых породах.

#### Л и т е р а т у р а

- [1] Я. А. Бирштейн и Г. В. Лопашов. Исследования фауны пещер СССР в 1935—1939 гг. Бюлл. Моск. общ. испыт. природы, отд. биол., новая сер., т. XLIX, вып. 3—4, М., 1940. — [2] Н. А. Гвоздецкой. Карстовые области Большого Кавказа. Тезисы докладов карстово-спелеологической конференции Естественно-научного института и Молотовского Гос. университета им. А. М. Горького, 1947. — [3] Ал. Джанелидзе. Геологическое строение центральной части Мегрелии (на груз. языке). Сообщения Акад. Наук Груз. ССР, т. II, № 3, Тбилиси, 1941. — [4] М. Ф. Дзвелай А. Геологические исследования в Мегрелии летом 1936 г. Тр. ГПК Грузнефти, № 2, 1940. — [5] Б. Ф. Добрынин. Закавказье. Опыт физико-географической характеристики. Часть 1, Геоморфология. М., 1940. — [6] Г. А. Максимович. Типы карстовых явлений. Тезисы докладов карстово-спелеологической конференции Естественно-

научного института и Молотовского Гос. университета им. А. М. Горького, 1947. — [7] Э. Мартонн. Основы физической географии. Т. II, Геоморфология. М., 1945. — [8] Л. И. Маруашвили. Карстовые явления в неогеновом конгломерате центральной Мегрелии (зап. Грузия). Геоморфологическая характеристика криптокарста. Тезисы докладов Карстово-спелеологической конференции Естественно-научного института и Молотовского Гос. университета им. А. М. Горького, Молотов, 1946. — [9] Л. И. Маруашвили. Карст обломочных пород, его геоморфологическая характеристика в свете общего карстования на примере центральной Мегрелии (зап. Грузия). МГУ. Инст. географии, 1947. — [10] Б. Ф. Мефферт. Геологические исследования в Мингрелии. Тр. Гл. геол.-разв. упр., вып. 64, 1931. — [11] Э. Ог. Геология, VII. М.—Л., 1938. — [12] В. П. Ренгартен. Общий обзор тектоники Закавказья. Геология СССР, т. X, Закавказье. 1941. — [13] М. Н. Сабашвили. Почвы влажной субтропической зоны ССР Грузии. Тбилиси, 1936. — [14] И. Фигуровский. Климаты Кавказа. Зап. Кавк. отд. имп. Русск. геогр. общ., кн. XXIX, вып. 5. Тифлис, 1919. — [15] E. A. Martel. Nouveau traité des Eaux souterraines. Paris, 1911.

Л. И. Маруашвили.

## МИНЕРАЛОГИЯ

### ОПТИКА МИНЕРАЛОВ В ИНФРАКРАСНЫХ ЛУЧАХ

Недавно в журнале «Природа» (№ 8, 1948), была помещена заметка о предварительной публикации Р. Бэли [1] по применению инфракрасных лучей для исследования оптических свойств минералов.

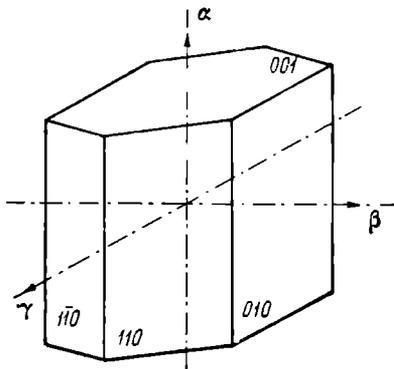
Сейчас имеется возможность ознакомить читателей с полными результатами этого интересного исследования, осуществлённого в Минералогическом институте Льежского университета [2].

Р. Бэли в большом мемуаре рассматривает историю предшествующих исследований, описывает аппаратуру для получения инфракрасных лучей и их измерения и сообщает свои подходы к различным исследованиям минералов в этих лучах: под микроскопом, на фёдоровском столике, с микрофотографированием, для измерения светопреломления на рефрактометре по методу призмы, и приводит целый ряд важных практических советов.

Его исследования с инфракрасными лучами охватили следующие минералы, непрозрачные для обыкновенных лучей: 1) антимонит, 2) бурнонит, 3) стефанит, 4) энаргит, 5) тетраэдрит, 6) молибденит, 7) гауерит, 8) вольфрамит, 9) гётит, 10) лепидокрокит, 11) гематит, 12) торолит, а из прозрачных для обыкновенного света: 1) сфалерит и 2) кальцит.

Из конкретных результатов исследования здесь можно кратко рассмотреть лишь отдельные данные для немногих минералов.

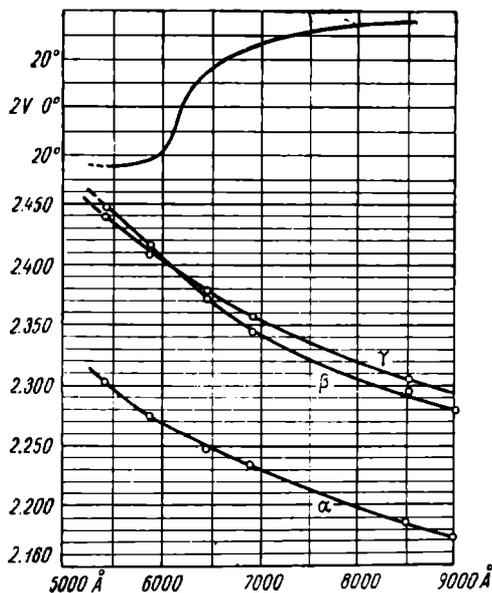
Вот, например, оптика стефанита в инфракрасных лучах ( $\lambda = 8521 \text{ \AA}$ ). Стефанит, т. е.  $\text{Ag}_5\text{SbS}_4$  — минерал ромбический: ориентировка оптической индикатриссы изображена на фиг. 1, показатели лучепреломления:  $\alpha = 3.001$ ,  $\beta = 3.053$ ,  $\gamma = 3.077$ , дупреломление 0.076, минерал оптически отрицательный,  $-2V = 67^\circ$ .



Фиг. 1. Ориентировка осей оптической индикатриссы в стефаните для инфракрасных лучей с  $\lambda = 8521 \text{ \AA}$ .

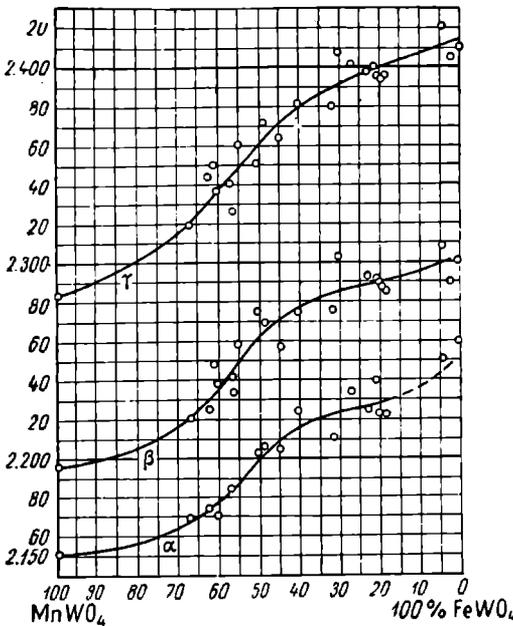
Оптика гётита,  $\text{HFeO}_2$ , исследована в значительном интервале инфракрасных лучей, от 5000 до 9000  $\text{ \AA}$ . Полученные дисперсионные кривые изображены на фиг. 2. Интересно, что этот ромбический минерал при длине волны  $\lambda = 6120 \text{ \AA}$  становится одноосным.

Для вольфрамитов, т. е. серии изоморфных смесей от гюбнерита  $\text{MnWO}_4$  до ферберита  $\text{FeWO}_4$ , изучена зависимость лучепреломления от химического состава при  $\lambda = 852 \text{ \AA}$ . Эта зависимость изображена на



Фиг. 2. Диаграмма зависимости величин оптических констант гётита в инфракрасных лучах при длинах волн от 5000 до 9000  $\text{ \AA}$ .

фиг. 3. Как видно, она вполне отчётлива, хотя пока и намечена лишь весьма приблизительно (кружки на фиг. 3 показывают составы и лучепреломление изученных вольфрамитов).



Фиг. 3. Диаграмма зависимости лучепреломления изоморфной серии вольфрамитов от их химического состава в инфракрасных лучах с  $\lambda = 8521 \text{ \AA}$ .

Приведённый рисунок и диаграммы вполне отвечают тем иллюстрациям, которые наполняют современные справочники по обычной оптической минералогии, но получены они для непрозрачных в обычном свете минералов и в невидимых лучах.

Заканчивая мемуар, автор приходит к следующим положениям.

Новый способ исследования оптики минералов в инфракрасных лучах весьма интересен. Непрозрачные минералы, прежде исследовавшиеся только в отражённом свете, в инфракрасных лучах с длинами волн менее  $10\,000 \text{ \AA}$  оказываются вполне прозрачными, и с ними удаётся производить все обычные оптические измерения и получать точные оптические константы. Несомненно, многие другие минералы, кроме изученных в данной работе, доступны для такого рода исследований. К их числу, по-видимому, должны относиться соединения мышьяка, сурьмы, возможно висмута, марганца, хрома, молибдена, вольфрама и, может быть, ниобия и тантала. Очень многообещающая возможность определения состава минералов — изоморфных смесей по оптическим константам.

Из задач на будущее выдвигается применение более длинных волн, фиксация которых в настоящее время ещё затруднена. Желательно исследование с получением поляризованных инфракрасных лучей. Автор специально отмечает значение инфракрасных лучей для повышения точности работы на фёдоровском столике.

Мы отметим, что минералоги должны уделить необходимое внимание исследованию оптики минералов в инфракрасных лучах.

#### Л и т е р а т у р а

[1] R. Baily. Infrared light for mineral determination. Abstracts of papers presented at the twenty-eighth Annual meeting of the Mineral. Soc. of Amer., Ottawa, Canada, December 29—31, 1947; Amer. Mineral., vol. 33, № 3—4, pp. 192, 1948. — [2] R. Baily. Utilisation des radiations infrarouges dans les recherches minéralogiques et en particulier pour la détermination des minéraux opaques. Bull. Soc. Franç. Minéral., t. LXX, № 1—6, pp. 49—152, 1947.

Проф. Д. П. Григорьев.

### ГЕОГРАФИЯ

#### НИК-ТУ — ВЫСОЧАЙШАЯ ВЕРШИНА ЮЖНО-ЧУЙСКИХ АЛЬП<sup>1</sup>

В юго-восточной части Советского Алтая, между реками Чуйей, Яссатером и Аргутом, находится один из живописнейших горных районов СССР, Южно-Чуйские Альпы, природа которых величественна, богата и разнообразна.

Здесь можно наблюдать дремучую тёмно-хвойную тайгу, обширнейшие яркоцветущие альпийские луга, суровую высокогорную каменисто-моховую тундру, огромные полупустынные степи, величественные снежные вершины со сползающими с них языками ледников. В глубоких скалистых ущельях бурно несутся в белой пене горные реки, в долинах кое-где виднеются живописнейшие голубые озёра.

Южно-Чуйские Альпы являются прямым продолжением главного Катунского хребта, от которого они отделены грандиозным, глубоким и трудно проходимым ущельем р. Аргута — «Ямалу-бомом» (фиг. 1).

Восточный конец Южно-Чуйских Альп почти доходит до высокогорной Чуйской полупустыни (1700—1900 м). Один из восточных отрогов на юге смыкается с хребтом Сайлюгем.

Общее протяжение Южно-Чуйского хребта с запада на восток более 100 км.

Южно-Чуйские Альпы сложены в основном из кристаллических сланцев и гранитов. Залегание горных пород на хребте значительно нарушено горообразовательными процессами, имевшими здесь место в древние геологические эпохи.

В период максимального оледенения ледники в районе Южно-Чуйских Альп достигали

<sup>1</sup> Автор статьи был научным консультантом Алтайской школы инструкторов альпинизма, работавшей в 1937—1938 гг. в районе Чуйских Альп [23].



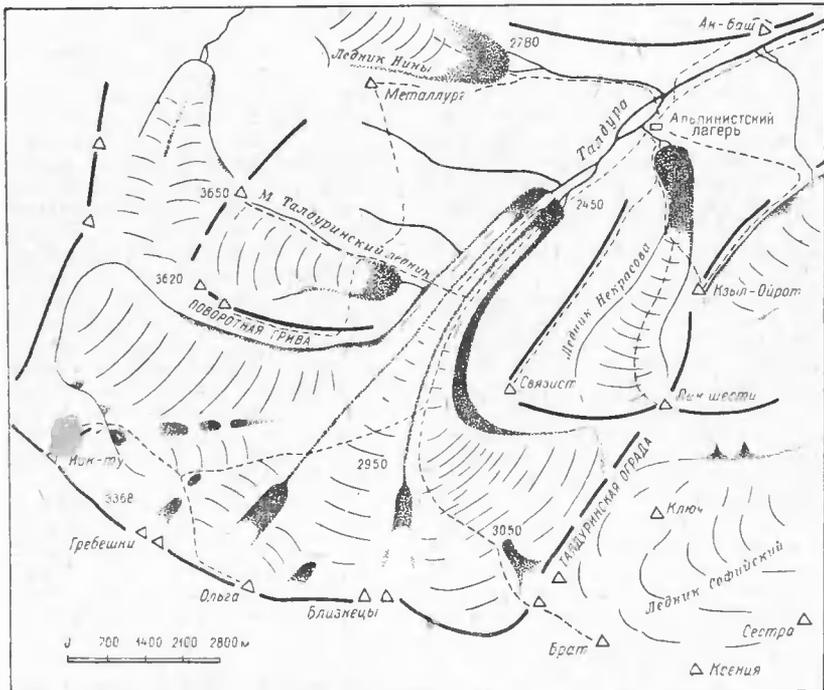
Фиг. 1. Ущелье р. Аргута (Фот. К. Г. Тюменцева).

большой мощности. В это время в долинах рек Чуи и Аргута ледяной щит местами имел толщину более полукилометра. Местами древние моренные отложения и валуны встречаются на высоте 400—500 м над современным уровнем рек Чуи и Аргута.

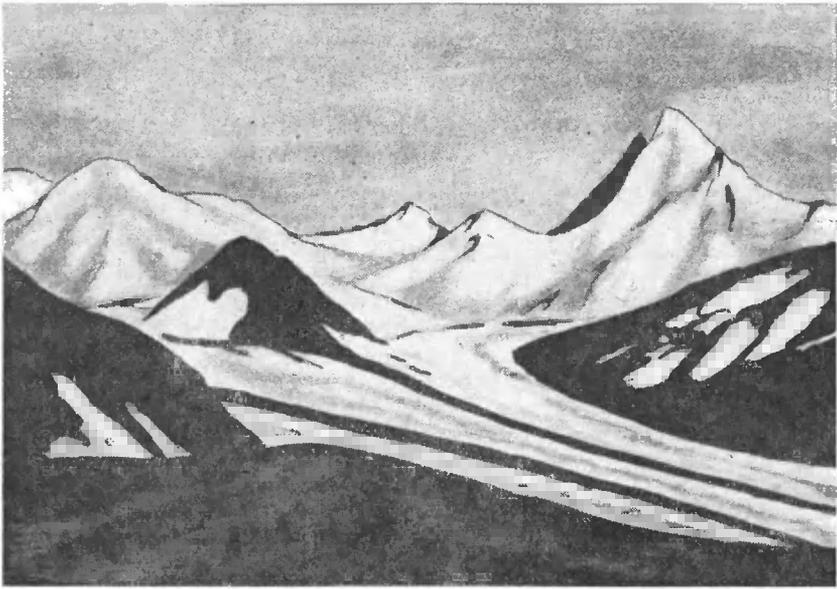
Южно-Чуйские Альпы и сейчас являются мощным ледниковым центром Советского

Алтая. Основное оледенение сконцентрировано здесь на северных, более отлогих склонах хребта. Южные склоны хребта очень круто падают к долине р. Яссатера и его притоков, поэтому снег здесь мало удерживается и ледников почти нет.

В настоящее время на Южно-Чуйских Альпах, по данным М. В. Тронева, известно



Фиг. 2. План Большого Талдуринского ледника. (Съёмка ледника сделана группой альпинистов под руководством П. П. Хороших в 1937 г.). Пунктиром показаны маршруты альпинистов.



Фиг. 3. Вершины: Иик-ту — справа и Ольга — слева. (Зарисовка с натуры П. П. Хороших).

более 110 ледников, с общей площадью оледенения до 136 км<sup>2</sup> (фиг. 2).

Хребет увенчан рядом остроконечных вершин с абсолютной высотой от 3600 до 4200 м.

Среди вершин заметно выделяется Иик-ту,<sup>1</sup> — высочайшая точка Южно-Чуйских Альп, расположенная в западной части Альп, в истоках р. Талдуры.

Массив Иик-ту, сложенный из плотных кристаллических сланцев, образует две остроконечные вершины (пирамиды), расположенные близко друг от друга.

Передняя (северная) пирамида падает в сторону Большого Талдуринаского ледника и покрыта толстым слоем снега. Западный склон её, более пологий, постепенно переходит в скалистый гребень, огибающий западную часть Талдуринаского ледника. Абсолютная высота северной вершины 4200 м.

Задняя (южная) пирамида, обращённая в сторону Яссатера (приток р. Аргута), очень крута, скалиста и совершенно лишена снежного покрова. Высота этой вершины 4100 м.

С вершины Иик-ту открывается величественная панорама на все стороны горизонта: на юге видны отдалённые снежные цепи горного массива Табын-Богдо-ола; на юго-востоке возвышаются снежные вершины хребта Сайлюгем; на западе, среди высоких цепей Катунских Альп, заметно выделяется высочайшая вершина Советского Алтая — двуглавая Белуха (4620 м); на восток и север видны все основные вершины Чуйских Альп.

Восточный склон массива Иик-ту (фиг. 3) постепенно переходит в широкое снежное седло, расположенное на высоте 3368 м (по В. В. Сапожникову — 3340 м). Остроконечный

скалистый шпиль южной пирамиды Иик-ту более чем на 850 м возвышается над седлом.

На юго-восток от седла Иик-ту находятся два небольших скалистых выступа, «Гребешки», за которыми начинается постепенный подъём на массивную шатрообразную вершину «Ольга» (название дано В. В. Сапожниковым). Эти скалистые выступы постоянно разрушаются, и продукты разрушения падают вниз, в долину р. Мён.

Массив «Ольги» сплошь покрыт снегом и имеет две плоские вершины, отделённые друг от друга небольшой выемкой. Абсолютная высота обеих вершин «Ольги» — 3950 м (по В. В. Сапожникову — 3910 м).

От массива «Ольги» на север, в сторону Большого Талдуринаского ледника (фиг. 4), отделяется тёмная скалистая грива, а на восток находится невысокий гребень, с двумя скалистыми вершинами — «Близнецы». Далее начинается широкое снежное поле, замыкаемое высоким скалистым гребнем, называемым «Талдуринаская ограда». Этот гребень выткнулся с севера на юг и имеет до пяти невысоких остроконечных вершин.

«Талдуринаская ограда» отделяет Большой Талдуринаский ледник от соседнего Софийского ледника, спускающегося в долину р. Ак-коль. Отсюда хорошо видны вершины: «Брат» (3895 м), «Ксения» (3810 м), «Сестра» (3625 м) и др.

Снежные вершины Иик-ту, «Ольга», «Близнецы», гребень «Талдуринаская ограда» и др. питают снегом Большой Талдуринаский ледник долинного типа, который является наиболее крупным из всех ледников Советского Алтая. Длина Большого Талдуринаского ледника около 8 км, ширина в верхней части (считая от «Талдуринаской ограды» до гребня, огибающего западную часть ледника) более 9,5 км, в нижней части ширина ледника 1,5 км. Общая площадь его оледенения составляет около 20 км<sup>2</sup>. Ледник залегает в обширном

<sup>1</sup> Иик-ту имеет ещё другие названия: Ижак-ту (Божья гора), Алас-ту или Иик-ат и др.



Фиг. 4. Вид на Большой Талдури́нский ледник с вершины «Ольга».

пологом цирке и имеет до семи ледниковых, слабо дифференцированных потоков, расположенных веерообразно.

Все эти ледниковые потоки сливаются на «Площади Товарищества» (название В. В. Сапожникова) и затем образуют один общий ледниковый поток, направляющийся узкой лентой на северо-восток, в долину р. Талдуры.

Западные потоки ледника пологие, и здесь не видно ярко выраженных моренных отложений; только местами слабо заметны их выступы, закрытые снегом.

Восточные потоки ледника лежат выше западных и к «Площади Товарищества» спускаются довольно круто, местами образуя разорванные волны. На леднике хорошо видны четыре морены — две боковые и две срединные, идущие параллельно. На всём протяжении морены имеют довольно правильное направление. Одна срединная морена тянется от скалистого выступа массива «Ольги», другая — от скал, расположенных ниже вершины «Близнец». Из боковых морен более мощная — восточная.

В восточной части ледника ниже «Талдури́нской ограды» имеются ледопады. Кроме того, во многих его местах встречаются трещины, но наиболее глубокие и широкие — это поперечные, которые находятся около седла Иик-ту. Около левой, боковой, морены имеются продольные трещины. В трещинах нижней части ледника лёд прозрачен и имеет нежно-зеленоватый цвет.

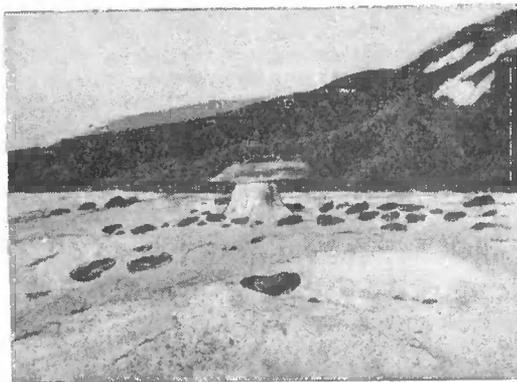
В нижней части Большого Талдури́нского ледника кое-где встречаются небольшие «ледниковые столы», т. е. каменные плиты, лежащие на ледяной ножке, высотой до 0,5 м и толщиной около 30—40 см (фиг. 5).

В июле, в период интенсивного таяния снега и льда на леднике, приходилось наблюдать ледниковые ручьи, неглубокие «ледниковые колодцы», «ледниковые стаканы» и не-

большие озера. Лёд у конца ледника местами покрыт мощным чехлом моренных отложений. 20 июля 1937 г. конец ледника находился на высоте 2450 м, тогда как, по данным проф. В. В. Сапожникова, в 1897 г. высота его определялась в 2340 м.

Из конечной морены Большого Талдури́нского ледника двумя истоками бурно вытекает мутнобелая р. Талдура (фиг. 6), долина которой на всём своем протяжении имеет трогообразный профиль.

На запад от главного ледникового потока Большого Талдури́нского ледника находится Малый Талдури́нский ледник, ранее имевший соединение с Большим Талдури́нским ледником и бывший его западным потоком. В данное время крутая и широкая морена Малого Талдури́нского ледника на 300 м не доходит до соединения с главным ледником. Малый Талдури́нский ледник имеет направление с се-



Фиг. 5. Ледниковый «стол» (Большой Талдури́нский ледник, зарисовка П. П. Хороших).

веро-запада на юго-восток и круто спускается в самостоятельной узкой долине.

К верхней части этого ледника примыкают две безымянные вершины высотой 3600—3700 м.

Длина Малого Талдурина ледника более 2,5 км, площадь поверхности около 3 км<sup>2</sup>. Его конец в 1937 г. находился на высоте 2680 м, в то время как, по данным В. В. Сапожникова, в 1897 г. высота его определялась в 2600 м. Большой и Малый Талдуринские ледники с каждым годом заметно сокращаются или отступают по направлению к вершинам.



Фиг. 6. Верхнее течение р. Талдуры. (Фот. П. П. Хороших).

В непосредственной близости от Иик-ту в долине р. Талдуры находится ещё ряд ледников, которые в максимальное оледенение соединялись с Большим Талдуриным ледником и были его боковыми потоками. По правую сторону долины р. Талдуры находятся: 1) ледник «Некрасова» длиной до 2,5 км, шириной 0,5—1,5 км. Высота его конца 2760 м. От ледника в долину р. Талдуры круто спускается длинная морена. В верхней части ледника «Некрасова» находятся остроконечные вершины: «Пик шести» (3700 м), «Связист» (3650 м); 2) ледник «Кзыл-ойрот» длиной около 2 км. Конец ледника находится на высоте 2828 м. Ледник не исследован. В верхней части его имеется скалистая, труднодоступная вершина — «Кзыл-ойрот» (3760 м).

По левую сторону р. Талдуры известны ледники: 1) ледник «Нина», длиной более 2 км, шириной 0,5—1,5 км; высота его конца определяется в 2780 м; этот ледник частично питает остроконечная снежная вершина «Металлург» (4000 м); 2) ледник «Мухор-оюк» — малоисследованный; длина его около 5 км.

На северо-запад от массива Иик-ту залегают ледники в верховьях рек Кара-айры и Иолдо-айры (левые притоки р. Карагема).

Первое упоминание об Иик-ту в литературе имеется в 1830 г. у известного исследователя Алтая — К. Ледебера [26].

Первое описание ледников района Южно-Чуйских Альп сделано в 1897 г. проф. В. В. Сапожниковым [10], который составил карту оледенения Чуйских Альп и определил высоты основных вершин. 4 июля 1897 г. В. В. Сапожников первый из всех исследователей Ал-

тая совершил восхождение на седло Иик-ту и определил высоты седла — в 3340 м, снежной пирамиды Иик-ту — в 4200 м.

Позднее исследованием оледенения Чуйских Альп занимались В. А. Обручев [6], Б. Я. М. Троновы [13—16], К. Г. Тюменцев [21], В. Нехорошев [3] и др.

Первое восхождение на вершину Иик-ту было совершено в 1933 г. заслуженным мастером альпинизма В. Абалаковым с двумя московскими альпинистами.

За период 1935—1940 гг. на Иик-ту неоднократно поднимались московские и новосибирские альпинисты. Подъём на вершину Иик-ту очень труден, он гораздо труднее, чем восхождение на Эльбрус. На вершине Иик-ту альпинистами установлен бюст великого гения человечества В. И. Ленина. Вершина «Ольга» также является зачётной вершиной на значок «Альпинист СССР». За период 1936—1940 гг. на эту вершину совершили восхождение сотни советских альпинистов из различных горьдов СССР.

Советские альпинисты совершили также восхождения и на другие труднейшие вершины Южно-Чуйских Альп: 1) «Ирбисту» — Барс гора (4000 м), 2) «Металлург» (4000 м), 3) «15-летие Ойротии» (3950 м), 4) «Джан-икту» (3880 м), 5) «Брат» (3895 м), 6) «Пик шести» (3700 м), 7) «Связист» (3650 м), 8) «Кзыл-ойрот» (3760 м), 9) «Комсомолец» (3700 м).

Во время восхождений на вершины Чуйских Альп альпинисты принимали активное участие в научно-исследовательской работе.

В результате совместной работы альпинистов и научных работников Алтайского альпинистского лагеря собраны материалы о ледниках, водопадах, озёрах, о полезных ископаемых, о высокогорной фауне и флоре, составлены карты ледников, уточнены высоты вершин и т. п.

#### Л и т е р а т у р а

- [1] Д. П. Богданов. Материалы для геологии Алтая (с рисунками). М., 1911.
- [2] Г. Гране. О ледниковом периоде в Русском Алтае. Изв. Зап.-Сиб. отд. Русск. геогр. общ., т. 3, вып. 1—2, 1915. — [3] В. Нехорошев. Современное и древнее оледенение Алтая. Тр. III Всесоюз. съезда геологов в 1928 г., стр. 371—390, Ташкент, 1930. — [4] В. Нехорошев. Древнее оледенение Алтая. Тр. Комисс. по изуч. четверт. периода, т. 1, стр. 23—29, 1932. — [5] В. А. Обручев. Алтайские этюды. 1. Заметки о следах древнего оледенения в Русском Алтае. Землеведение, кн. 4, 1914. — [6] В. А. Обручев. Признаки ледникового периода в северной и центральной Азии. Бюлл. Комисс. по изуч. четверт. периода, № 3, изд. АН СССР, стр. 43—120, 1931. — [7] К. Риттер. Землеведение Азии, т. IV. Дополн. к т. III, стр. 333, 1877. — [8] В. В. Сапожников. Катунь и её истоки. Изв. Томск. унив., кн. XVIII (с рисунками), стр. 1—27, 1901. — [9] В. В. Сапожников. Алтайские ледники. Изв. Русск. геогр. общ., т. XXXIII, 1897. — [10] В. В. Сапожников. По Алтаю. Изв. Томск. унив., т. XI, стр. 1—127, с рис., 1897. — [11] В. В. Сапожников. Пути по Русскому Алтаю. Новосибирск, 1926. — [12] В. В. Сапожников. Новые

ледники Чуйских белков. Изв. Русск. геогр. общ., т. XXXV, 1899. — [13] Б. В. Тронов. Каталог ледников Алтая. Изв. Русск. геогр. общ., т. 57, вып. 2, стр. 107—149, 1925. — [14] Б. В. Тронов. Современное оледенение Алтая. Изв. Русск. геогр. общ., т. LVI, вып. 2, стр. 37—71, 1924. — [15] М. В. Тронов. Опыт анализа физико-географических условий современного оледенения Алтая. Изв. Всесоюз. Геогр. общ., т. 79, вып. 2, стр. 199—209, 1947. — [16] М. В. Тронов. Ледники Алтая. Сб. «Ойротия», изд. АН СССР, стр. 249—274, М., 1937. — [17] М. В. Тронов. Ледники горного узла Биш-Иирду. Тр. Томск. Гос. ун-та, т. 95, стр. 1—30, 1939. — [18] М. В. Тронов. Об устойчивости ледников. Изв. Всесоюз. Геогр. общ., № 5, 1948. — [19] М. В. Тронов. Современное оледенение Алтая. Тр. II Всесоюз. Геогр. съезда, вып. 1, стр. 291—295, 1948. — [20] Б. и М. Троновы. По истокам Аргута. Землеведение, кн. 1—2, стр. 13—30, 1915. — [21] К. Г. Тюменцев. Алтай. Сибир. Сов. Энциклопедия, т. I, стр. 71, 1929. — [22] К. Г. Тюменцев. Отчёт геолого-гляциологической части Алтайской экспедиции 1933 г. Тр. Ледников. экспедиции, вып. VI, стр. 37—94, М., 1936. — [23] П. П. Хороших. Чуйские Альпы, стр. 1—24. Новосибирск, 1937. — [24] П. П. Хороших. Озёра Чуйских Альп. Природа, № 5, стр. 118—122, 1941. — [25] П. П. Хороших. Маршруты на Белуху. Новосибирск, 1936. — [26] C. F. Ledebur. Reise durch das Altaigebirge. I Bd., 1829, II Bd., 1830.

П. П. Хороших.

## ГЕОФИЗИКА

### НЕОБЫЧАЙНОЕ АТМОСФЕРНОЕ ЯВЛЕНИЕ

26 января 1949 г. в г. Богуславе (Киевская обл.) наблюдалось необычайное атмосферное явление, происходившее следующим образом. В 2 час. 10 мин. ночи (московское время) в северо-западном направлении над горизонтом была замечена яркая огненно-красная вертикальная полоса шириной, примерно, в 5 и высотой в 15 дуговых градусов. К 2 час. 15 мин. полоса расширилась в обе стороны, примерно, до 10°, образовав правильный прямоугольник с резко выраженными, строго вертикальными боковыми границами. Верхняя горизонтальная граница была расплывчатой (красный цвет плавно переходил в цвет неба).

У края северной границы появился белый яркий столб вертикальных лучей такой же высоты, перекрывающий красный прямоугольник. В 2 час. 18 мин. этот белый столб исчез, а на красном прямоугольнике появились три таких же столба шириной, примерно, в 1°, разделившие прямоугольник на 4 равных полосы.

Нижняя часть столбов и полосы перекрывались узкой горизонтальной полосой тёмного облака, поднимавшегося из-за горизонта. Через красный прямоугольник звёзды просвечивали с обычной яркостью.

В 2 час. 25 мин. белые столбы исчезли, и сразу же начали исчезать резкие боковые

очертания огненно-красного прямоугольника, который начал терять свою яркость и уменьшаться в размерах во все стороны.

В 2 час. 35 мин. небо в месте красного прямоугольника приняло обычный небесный цвет, и только в некоторых местах ещё оставались разорванные бледнокрасные облака.

Метеорологическая обстановка в 2 часа ночи была такой: температура воздуха — 0,6°, влажность — 81%, атмосферное давление — 1014 миллибар, небо ясное со следами слоисто-кучевых облаков.

Н. В. Пикуш.

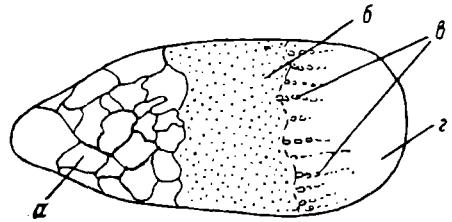
## НОЧНОЙ ГРАД

В час ночи 13 июля 1948 г. в пос. Таргын (Вост. Казахстан), расположенном на высоте 700—800 м над ур. м., наблюдалась сильная гроза с выпадением града. Средний вес градин был равен 30—50 г, но иногда достигал 250—300 г.

В домах с наветренной стороны были выбиты окна, обита штукатурка, с деревьев срезаны листья и ветви толщиной до 0,5 см. Нацело были уничтожены посадки картофеля и других огородных культур.

Можно было выделить три разновидности градин: яйцеобразные, полусферические и плоские.

Первые, яйцеобразные градины (см. фигуру) достигали в длину 7—8 см при диаметре 2,5—3 см и имели один тупой (как бы



Яйцеобразная градина (вид сбоку); а — полупрозрачный, сильно трещиноватый лёд; б — молочно-белый (фарфоровидный) лёд; в — пузырьки воздуха; г — прозрачный синеватый лёд.

оплавленный) конец и второй заострённый. Начиная от тупого конца, они были сложены прозрачным синеватым льдом, за которым следовали «кольца» бесцветного радиально-лучистого и молочно-белого фарфоровидного льда. Заострённый конец градины состоял из мелких спаянных льдинок.

Полусферические и плоские градины в диаметральном сечении имели концентрическое строение: на молочно-белое фарфоровидное (либо прозрачное) ядрышко нарастали концентрические кольца матово-белого и прозрачного льда.

Последний имел лучистое строение, обусловленное наличием цепочек мельчайших пузырьков воздуха, ориентированных радиально от ядра градины. В отдельных случаях последнее было сложено мелкозернистым (золитовым) льдом.

В. И. Соловьёв.

## ТЕХНИКА

### ПЕСЧАНАЯ ПОЛЫНЬ КАК СТРОИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ В ПЕСЧАНОЙ ПУСТЫНЕ

Песчаная полынь, *Artemisia arenaria* DC., или «чагыр», как её называет местное население, является одним из обыкновеннейших растений северных песчаных пустынь, в частности, многочисленных песков Западно-Казахстанской и Гурьевской областей. Нередко, сплошь покрывая обширные пространства бугристых песков, чагыр осуществляет одну из стадий их зарастания, ошибочно принимаемую некоторыми авторами за конечный этап процесса естественного закрепления песков.

Грубые деревянистые части этой полыни в связи с её крайней горечью обеспечивают неподаемость растения почти всеми видами домашнего скота, благодаря чему заросшие чагыром площади считаются потерянными для выпаса, что обеспечивает спокойный ход зарастания песков и прочность их закрепления в противоположность киячникам, чивеникам и другим типам песков, покрытых стравливаемыми злаками. Лишь в исключительные годы, при отсутствии других кормов, глубокой осенью и зимой молодые ветви чагыра иногда косят и в виде сена скармливаются, главным образом верблюдам, реже овцам (у которых избыток чагыра в сене может привести к выкидышам), ещё реже лошадям и крупному рогатому скоту. Длительность существования чагырных ассоциаций, сменяемых, по нашим данным, злаками через 15—20 лет, приводит к почти полному выключению этих участков из орбиты хозяйственной деятельности скотовода.

Тем не менее, в отдельных случаях чагыр вырубается и заготавливается в заметных количествах. Изредка это делается с целью обеспечения зимовок топливом, но в этом отношении песчаная полынь даёт материал, значительно уступающий по горючести и калорийности таким кустарникам песков, как джужгун (*Calligonum aphylla*) и джангил (*Tamarix* sp.). Чаше чагыр используется для строительных целей, что в безлесной пустыне всегда является сложной задачей. Из него сооружают стены загонов («базов») для скота, кладовые, различные пристройки и т. п. Для этого срубленные кусты чагыра, имеющие среднюю высоту около 60—70 см, укладываются плотными горизонтальными рядами, в которых растения размещаются, чередуясь то комльем, то вершиной в разные стороны. Ширина такого ряда 1—1.5 м. Уложив ряд, его пересыпают песком, после чего сверху кладут второй ряд, поднимая, таким образом, стену до требуемых размеров. Такие стены не только хорошо защищают скот от зимней непогоды, но, по словам казахов, сохраняются почти без ремонта десять и больше лет. Иногда такие же чагырные стены устраиваются в служащих для водопоя скота колодцах — «кудуках», песчаные стены которых без этого обычно легко обваливаются, засыпая колодец и вынуждая в течение лета рыть два-три новых колодца. В этом случае, вырыв шахту колодца, несколько бо-

лее широкую, её стены со дна обкладывают такими же пересыпаемыми песком слоями чагыра, причём все растения кладутся вершинами к окружающей колодца, корнем внутрь. Создаётся довольно прочное крепление, сохраняющееся благодаря стойкости чагыра к гниению ряд лет. Нам приходилось видеть вполне пригодные для использования кудуки, выстроенные таким путём 5—6 лет назад. Наличие значительных зарослей песчаной полыни во всех песчаных массивах Прикаспия позволяет говорить о её широком использовании для подобных построек во всех районах отгонного животноводства в песках, по транспортным возможностям не могущим быть обеспеченными другими видами строительных материалов.

В. В. Иванов.

## БИОХИМИЯ

### ВИТАМИН В<sub>12</sub>

Эффективность печени, как специфического средства в лечении злокачественного малокровия (пернициозной анемии) известна уже более 20 лет.

Многие исследователи, вскоре после этого открытия, начали работать над задачей извлечения и очистки активного начала печени, ответственного за столь замечательный результат.

Однако решение указанной задачи затормозилось. Одной из трудностей явилось отсутствие достаточного числа пациентов с данной формой анемии, на которых можно было бы испытывать различные фракции неизвестного вещества печени, получаемые в процессе его очистки.

Правда, было сделано много усилий для создания биологического теста, но ни один из предложенных не годился для экспериментов с фракциями. Поэтому продающиеся лечебные препараты печени, представляющие собой сырые концентраты его активного начала, стандартизировались на основе клинических наблюдений.

Позднее было найдено [2], что некоторые клинически высокоактивные фракции концентратов печени являются ростовым фактором для *Lactobacillus lactis* Dorner (LLD).

Очистка этих препаратов привела к изолированию, в очень небольших количествах, кристаллического вещества, сильно действующего на рост *L. lactis* [1]. Извлечённый продукт был назван витамином В<sub>12</sub>. Его активность равна почти 11 000 000 LLD единиц/миллиграмм.

Витамин В<sub>12</sub> кристаллизуется в форме маленьких игл красного цвета, с характерным показателем преломления. При нагревании (до 210—220° С) кристаллы витамина В<sub>12</sub> чернеют, но не разжижаются (вплоть до 300° С).

Испытание кристаллического витамина В<sub>12</sub> в клинике в качестве лечебного средства (внутримышечные инъекции) дало чёткий положительный эффект (увеличение числа циркулирующих ретикулоцитов, эритроцитов, тромбоцитов и количества гемоглобина) [3].

В настоящее время ведутся исследования по составу, структуре и биологической активности вновь изолированного витамина.

### Литература

[1] E. Rickes et al. Science, 107, 396, 1948. — [2] M. Shorb. Ibid., 107, 397, 1948. — [3] R. Wert. Ibid., 107, 398, 1948.

Проф. И. Ф. Леонтьев.

## ВИТАМИН В<sub>12</sub> МИКРОБНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Так как все известные витамины встречаются во многих разнообразных растениях и животных, а также и в микроорганизмах, то возникла идея поисков витамина В<sub>12</sub> в каком-либо другом источнике, кроме печени, из которой он недавно изолирован (см. мою заметку «Витамин В<sub>12</sub>», помещённую в этом номере).

После неудачных попыток извлечь витамин В<sub>12</sub> из молочного порошка, мясного экстракта и питательных сред ряда микроорганизмов (*Mycobacterium smegmatis*, *Lactobacillus arabinosus*, *Bacillus subtilis*, *Streptomyces roseochromogenus* и *Streptomyces antibioticus*) витамин В<sub>12</sub> удалось [2] получить из одного штамма *Streptomyces griseus* в форме красного кристаллического вещества.

Кристаллы витамина В<sub>12</sub> микробного происхождения теряли свой цвет, как и витамин В<sub>12</sub> из печени, при 212°С и не плавилась до температуры в 320°С. Показатели преломления микробного витамина В<sub>12</sub> совпали с показателями печёночного витамина.

Спектрографически в микробном витамине В<sub>12</sub> было обнаружено присутствие кобальта и фосфора.

Биологическая активность микробного витамина В<sub>12</sub> равнялась активности печёночного как при опытах с *Lactobacillus lactis*, так и с цыплятами [1].

Лечение людей, больных злокачественным малокровием (пернициозной анемией), витамином В<sub>12</sub> микробного происхождения, дало результат, совершенно подобный результатам, получающимся от витамина В<sub>12</sub> из печени.

Перечисленные сравнительные данные доказывают, что витамин В<sub>12</sub> из *Streptomyces griseus* и витамин В<sub>12</sub> из печени — одно и то же вещество.

### Литература

[1] W. Ott et al. J. biol. chem., 174, 1047, 1948. — [2] E. Rickes et al. Science, 108, 634, 1948.

Проф. И. Ф. Леонтьев.

## ПОВЕДЕНИЕ ВИТАМИНА С ПРИ МАЛЯРИИ У ЛЮДЕЙ

Витамин С является одним из активнейших окислительно-восстановительных агентов человеческого организма [1].

На этом основании его поведение при малярии у людей представляет не только теоретический интерес, особенно ввиду того, что исследований по этой теме почти нет.

В связи с этим под наблюдение было взято 45 маляриков. Из них 25 находились в начальном состоянии болезни, 10 с затяжной малярией в возвратном периоде и 10 с разными формами послемалярийных расстройств (мета-малярия).

Витамин С у больных (в крови и в моче) определялся колориметрически.

Анализы показали [2], что среднее количество витамина С, выделяемого с мочой, равнялось за 24 часа 16 мг, что было гораздо меньшим, чем у здоровых субъектов.

Интересно, что при начальном состоянии малярии количество витамина С в моче за сутки в среднем было равно 21 мг. Эта цифра близка к нижней границе нормальных величин.

При возвратной (рецидивной) малярии количество витамина С было резко уменьшено, составляя в среднем 13 мг. Однако наиболее низкое содержание витамина С в моче маляриков оказалось при послемалярийных осложнениях. В среднем его было иногда 8 мг.

Анализы крови маляриков на витамин С дали такие данные. В среднем (на все 45 случаев) его количество в крови равнялось 0.75 мг%.

Цифры, относящиеся к клиническим формам, были несколько иными. Так, в начальной стадии малярии витамина С в крови было 0.8, а при рецидивах и метамаларии — 0.5 мг%.

Нагрузки маляриков чистым препаратом витамина С (аскорбиновой кислотой) выявили, что наибольшее выделение витамина С в моче наступало на 7—18-й день нагрузки, тогда как у здоровых людей это имело место на 1—4-й день.

При этих опытах было обнаружено, что количества выделенного витамина С зависят от формы малярии.

В начальном периоде малярии максимум наблюдался на 7—10-й день. При мета-малярии нагрузки больных витамином С не сопровождалась отчётливым выделением его с мочой. Насыщение организма мета-маляриков витамином С остаётся безрезультатным. Подобное явление удалось установить и при анализах их крови.

Из этого можно заключить, что функции витамина С при малярии грубо нарушаются, а эти нарушения, повидимому, зависят в огромной мере от расстройств его депо: печени, селезёнки и надпочечников.

### Литература

[1] Б. Кудряшов. Биологические основы учения о витаминах. М., стр. 218, 1948. — [2] А. Симонян. Докл. Акад. Наук Армянской ССР, 9, № 2, 93, 1948.

Проф. И. Ф. Леонтьев.

## ФИЗИОЛОГИЯ

### КРОВΟΣНАБЖЕНИЕ КОСТЕЙ СТОПЫ ЧЕЛОВЕКА

Одним из тяжёлых и частых ранений является поражение костей стопы человека. Стопа с её плотной костной основой и фод-

чатой структурой является важнейшей частью всего опорного аппарата человека. Своды стопы, анатомия которых подробно разработана проф. Ивановым, обеспечивают распределение нагрузки в аппаратах опоры и соответственное размещение кровеносных сосудов.

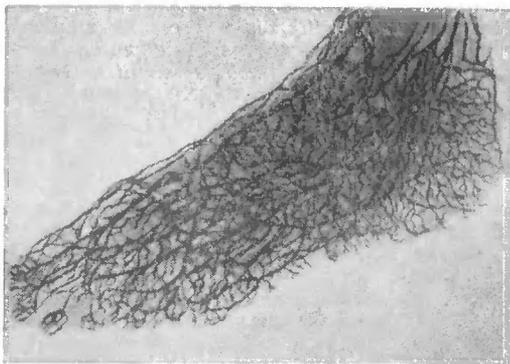
Среди патологически-болезненных процессов наиболее тяжёлыми являются случаи вывиха и перелома отдельных костей стопы. В момент ранения стопы инфекция с поверхности разможенных тканей проникает в толщу её костей, вызывая гнойный процесс. Аппарат кровеносных сосудов играет при этом важнейшую роль.

Стопа имеет предплюсневый отдел, в состав которого входят: пяточная, надпяточная (или таранная), ладьевидная, кубовидная и три клиновидных кости. Второй отдел стопы представлен пятью удлинёнными плюсневыми костями. Наконец, последний отдел составляют фаланги пальцев. Каждый из отделов стопы выполняет определённую функцию и имеет различную нагрузку, под влиянием чего формируется специфическая структура. В связи с этим представляет значительный интерес выяснить разницу питания (кровоснабжения) отдельных косточек стопы человека.

Опора в стопе локализуется в области пяточного бугра. Пяточная кость со стороны подошвы укрепляется длинной прочной связкой, направленной в сторону пальцев, а в направлении к подколенной ямке удерживается мощным сухожилием икроножной мышцы. Сверху пяточная кость испытывает давление всего нашего тела и противопоставлена этому давлению своей внутренней губчатой архитектурой (Я. Шик), которая имеет тип сопротивления на сжатие и растяжение внутренних балок. Таранная кость давит на пяточную и, с другой стороны, вступает в развилку лодыжек голени, укреплённых мощными связками. В то же время боковые связки сохраняют большую подвижность в голеностопном суставе. Со стороны костей голени через надпяточную кость давление от всего тела передаётся по внутреннему своду стопы через ладьевидную, клиновидные и плюсневые кости в направлении к большому пальцу — это с внутренней (медиальной) стороны; а от пяточной через кубовидную к мизинцу — с наружной (латеральной) стороны. Кости предплюсны имеют преимущественно форму, приближающуюся к кубу, тогда как кости плюсны — длинные. В зависимости от разницы в форме костей и их функциональной нагрузки, а также различного характера распределения твёрдого и губчатого вещества внутри костей, имеется особенность в распределении аппарата кровеносных сосудов и их связей в костях стопы.

Такие заболевания, как гангрена, остеомиелитический процесс, вызывающий распад костного вещества, и туберкулёзный процесс по-разному возникают и протекают в различных костях стопы. Доказано, что подобные заболевания связаны с системой кровеносных сосудов, представляя пример гематогенного пути поражения конечности. Наиболее часто поражаются пяточная, ладьевидная и вторая клиновидная кости, которые и являются основными в распределении и сохранении опорной функции стопы (Лесгафт, Иваницкий).

Проф. Ансеров (1936) представил описание кровеносных сосудов костей скелета человека. Им показано место вхождения артерий в длинные трубчатые кости. В отношении некоторых костей им подмечена особенность в распределении питательных артерий применительно к каждому возрасту. Позднее Привес (1938) также представил описание кровоснабжения длинных костей скелета человека, в котором указал, что общий принцип распределения артерий в костях связан с костной архитектурой и обусловлен ею. В связи с тем, что напряжение по отношению к нагрузке той или иной части кости различно, выявляется разница и в направлении артериальных стволиков и в распределении их мелких разветвлений внутри кости. Таким образом, сосудистая система, как и костная, в развитии своей архитектуры динамична. Особенно своеобразными по распределению артерий являются кости предплюсны, которые ещё до сих пор сравнительно мало исследованы.

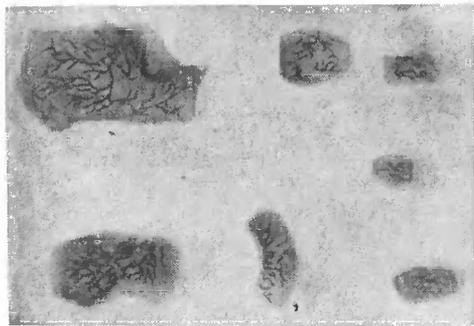


Фиг. 1.

Методом рентгенографии артерий костей стопы, которые предварительно наполняются, инъецировались контрастным веществом (ртутная киноварь, свинцовые белила и сурик в скипидаре или глицерине, ртуть и др.), нами получены картины общей сети кровеносных сосудов стопы (фиг. 1). Здесь мы пользовались аппаратом, позволяющим вводить контрастное вещество в сосуды с учётом разницы давления. При этом оказались удачно проявленными магистральные артериальные сосуды, их боковые ветви и многочисленные мелкие связи (анастомозы) внутри компактного и губчатого вещества всех костей стопы. Кроме того, нами подробно исследованы участки наибольшего скопления сосудистых ветвей в костях, а также их конечные разветвления возле суставных поверхностей, места вхождения артерий в кость через так называемые питательные отверстия, пункты формирования венозных стволиков и места их выхода (Авербург). Главными артериями, которые дают ветви, питающие предплюсневые кости, являются: тыльная артерия стопы, переходящая от передней большой берцовой артерии; медиальные и латеральные предплюсневые артерии; артериальная дуга на тыле стопы; подошвенные (внутренняя и наружная) артерии, как продолжение задней большебер-

цовой артерии и ветви малоберцовой артерии.

Проследиванием с помощью тонкой препаровки мест вхождения артерий и выхода вен были установлены важные данные, с которыми должен считаться врач, оперирующий в области стопы. Известно, что знаменитый Пирогов осуществил своё открытие — метод хода операции при ампутации стопы, пользуясь данными распределения сосудов в пяточной кости. Оказывается, что пяточная кость (фиг. 2) кровоснабжается с внутренней стороны ветвями от задней большой берцовой артерии, которые имеют три очага распределения входящих ветвей: передний — от 3 до 8 ветвей, средний (под бороздой для мышечного сухожилия), состоящий из двух крупных и 4—10 мелких разветвлений, и задний — от 2 до 6 артериальных ветвей небольшого калибра. С наружной стороны пяточная кость пропускает артериальные ветви в заднем, передне-верхнем и средне-нижнем участках. Характерным для наружной её поверхности является веерообразное распределение всту-



Фиг. 2.

пающих в кость артерий. По краю пяточно-бугра имеется подобный же венец в составе от 5 до 8 артериальных ветвей. Верхняя поверхность кости имеет сравнительно малое число входящих в кость артерий. Здесь постоянно наблюдаются два пункта: по середине верхней борозды и позади суставной поверхности на пяточном бугре. Со стороны подошвенных артерий отмечаются ветви, проникающие в кость в середине подошвенного бугра. Проследивая постоянство этих ветвей и сравнивая многочисленные анатомические препараты, Авербург придаёт данным артериям важное значение в объединении правого и левого сосудистого русла внутри кости.

Входя в кость, артерии сначала следуют продольно, параллельно балкам губчатого вещества, а в области периферии кости ветви их располагаются параллельно суставным поверхностям. Такое размещение характерно для всех костей предплюсны и более заметно в области наибольшего напряжения в опорных частях сводов. Венозные сосуды, относящие кровь из кости, по калибру тоньше, а по количеству ветвей преобладают, по сравнению с артериальными. Чаще они сопровождают, но во многом следуют из кости, независимо от хода артерий.

Надпяточная кость сохраняет в распределении сосудов тот же принцип и получает

кровоснабжение за счёт наружных и внутренних предплюсневых артерий. Здесь отмечается сравнительно равномерное распределение артерий со всех сторон кости: так, сверху 4 крупных и 3—7 мелких артерий, с подошвенной стороны 3—4 крупных и 4—8 мелких, с внутренней стороны 3 крупных передних ветви и 5 ветвей, веерообразно входящих в кость по краю внутренней суставной поверхности, а также 2—3 ветви по нижне-медиальному краю; снаружи, по краю суставной поверхности, вступают от 3 до 8 артерий.

Ладьевидная кость со стороны тыльной части получает от 3 до 9 артериальных ветвей. Характерным в распределении этих ветвей является их размещение в виде треножника от внутренней предплюсневой артерии и по дугообразной линии в середине тыльной поверхности. Со стороны подошвы в ладьевидную кость попарно входят ветви от глубоких ветвей медиальной, подошвенной артерии.

Кубовидная кость со стороны тыльной части имеет до 15 ветвей, главным образом от латеральной предплюсневой артерии и частично от артериальной дуги тыла стопы. Снаружи в кость входят две группы ветвей. Здесь при-



Фиг. 3.

нимают участие подошвенные артерии, которые дают мощный пучок, усиленно кровоснабжая данную кость. Новым в исследовании явилось применение метода пластинчатых распилов вместе с мягкими тканями (фиг. 3). Сопоставляя их с последующей рентгенограммой в 3 проекциях, полностью удалось подтвердить факты распределения артерий внутри костей стопы и показать особенности их анастомозных связей.

Доцент В. П. Голев.

## РОСТОВЫЕ ВЕЩЕСТВА ПЕЧЕНИ И СЕЛЕЗЁНКИ

Пути проникновения ростовых веществ в организм животных представляют одну из интереснейших тем физиологии. Интерес к этой теме усилен ещё тем, что, как известно, каждый человек, независимо от пола и возраста, ежедневно выделяет с мочой в среднем 2 мг ростовых веществ.

Первая попытка решения этой задачи состояла в обнаружении ростовых веществ в печени и селезёнке собак, кошек и осенних лягушек [1].

Тест-объектом были взяты coleoptilia овса с обрезанными верхушками. Для этого

небольшие кусочки указанных животных тканей растирались в фарфоровой ступке и замешивались с желатином. Затем из этой смеси (студня) делались пластинки, которые насаживались на одной стороне обрезанного колеоптиля.

Через 12 часов по величине угла изгиба последнего судили о концентрации испытуемых соединений в исходном материале.

Достигнутые результаты представлены на таблице.

ТАБЛИЦА

№№ опытов	Вид животных	Углы изгиба колеоптиля под действием ростовых веществ	
		из печени	из селезёнки
1—6	Собаки	4.0—8.0°	0.0—0.3°
7—10	Кошки	5.8—7.2	0.0—0.3
11—20	Лягушки	0.7—1.2	0.0—0.3

Таким образом, оказалось, что печень разных животных значительно богаче ростовыми веществами, чем селезёнка.

В селезёнке ростовые вещества отсутствуют или имеются в виде следов.

Можно предполагать, что если ростовые вещества, найденные в печени, поступают из кишечника, то они должны в нём выделяться из растительной пищи или же образовываться его бактериальной флорой, хотя этим не исключён и синтез ростовых веществ самой печенью.

#### Л и т е р а т у р а

[1] Г. М у ш е г я н. Докл. Акад. Наук Армянской ССР, 9, № 2, 91, 1948.

Проф. И. Ф. Леонтьев.

### МЕДИЦИНА

#### ЯДОВИТОСТЬ ЛИМОННОЙ КИСЛОТЫ И ЕЁ НАТРИЕВЫХ СОЛЕЙ

Как известно, использование так называемой «цитратной» крови в целях переливания было впервые предложено в 1915 г. [1]. С тех пор была проделана большая работа по оценке физиологических свойств цитратной крови и её недостатков.

Первые опыты, выявившие безвредность цитратной крови, были выполнены на собаках, а затем на людях.

Вслед за этими наблюдениями экспериментаторы много трудились над улучшением техники получения и хранения цитратной крови, чтобы уменьшить частоту и тяжесть побочных реакций, возникающих иногда при её переливаниях.

В последнее время, в связи с применением больших доз цитратной крови для борьбы с тяжёлыми геморагическими (возник-

шими от сильных кровоизлияний) шоками, терапевты стали говорить о возможности отравлений солями лимонной кислоты.

Однако сравнительное изучение ядовитости лимонной кислоты и её солей (по тесту LD<sub>50</sub>) до сих пор не сделано, хотя растворы смеси лимоннокислого натрия и глюкозы, как антикоагулянта, включены в фармакопей всех стран.

На этом основании представлялось безусловно необходимым произвести сравнительное исследование ядовитости лимонной кислоты и её натриевых солей (моно-, ди- и трицитрата натрия).

Для этого в качестве экспериментальных животных были взяты [2] белые мыши, крысы (альбиносы), кролики и частично собаки.

Видимые реакции мышей, крыс, кроликов и собак на ядовитые дозы лимонной кислоты

ТАБЛИЦА

Животные	Число их	Метод введения	Лимонная кислота	Моноцитрат Na	Ди-цитрат Na	Три-цитрат Na
Кролики	158	внутри-венно	1.72	1.76	1.77	1.74
Белые мыши	361	то же (быстро)	0.22	0.23	0.30	0.66
	599	внутри-брюшинно	5.0	7.6	7.5	5.5
Крысы	384	то же	4.6	6.3	7.3	6.0

и её трёх натриевых солей были совершенно одинаковыми и состояли в усилении общей активности, одышке, расширении периферических сосудов, слюнотечении, мышечных подергиваниях, клонических и тонических конвульсиях, чайнстоковском дыхании и иногда смерти.

Ядовитость лимонной кислоты и её натриевых солей, испытанных в миллимолях на килограмм (тестом LD<sub>50</sub>), представлена на таблице.

Само собой разумеется, что полученные данные о ядовитости лимонной кислоты и её натриевых солей не могут быть приняты в расчёт при анализе действия цитратной крови на человека по следующим соображениям: 1) количественный материал собран на животных и не может быть прямо перенесён на человека на основе расчёта -кг/кг; 2) животные получали лимонную кислоту или её соли в чистом виде, а не в присутствии крови; 3) скорость инъекций испытуемых веществ (миллимоль/килограмм/минута) была значительно выше, чем при переливаниях людям цитратной крови; 4) люди к моменту переливания им цитратной крови бывают уже в плохом состоянии.

В итоге этих замечаний надо думать, что побочные явления, иногда регистрируемые при массивных переливаниях цитратной крови, обязаны другим факторам, а не цитрату натрия.

## Л и т е р а т у р а

[1] Т. Чурсина. Успехи соврем. биологии, 19, 189, 1945. — [2] Ch. G. Gubea. W. Halbeisen. J. pharm. a. exper. ther., 94, 65, 1948.

Проф. И. Ф. Леонтьев.

## СТРЕПТОМИЦИН И БЕШЕНСТВО

Как теперь известно, пенициллин не действует на вирус бешенства. Этот факт побудил к исследованию действия стрептомицина на возбудителя этой болезни (P. Remlinger et J. Bally. Bull. Acad. med., 131, 327, 1947).

Опыты были выполнены на собаках, заражённых под мозговую оболочку смесью (в объёме 0.5 мл) раствора стрептомицина (в дозе 50 000 единиц) и кашицы (эмульсии) фиксированного вируса водобоязни.

Этими инъекциями была обнаружена абсолютная стойкость вируса бешенства к стрептомицину, так как все опытные собаки погибли, как и контрольные, которым вирус вводился в так называемом «физиологическом растворе».

Одновременно удалось установить, что стрептомицин, введённый в кашицу загнивших мозгов животных, подозреваемых на бешенство, облегчает диагноз инфекции, так как та же кашица (при инъекциях под мозговую оболочку) без антибиотика приводит контрольных животных к гибели от менингита.

Проф. И. Ф. Леонтьев.

## ШОК И ДИЭТИЛАЦЕТАМИД

Во время второй мировой войны в клиническую практику было введено в качестве заместителя крови вещество, образующееся при полимеризации винил-пирролидона. При патентировании оно было названо перистонам (Природа, № 5, 38, 1948). Специалисты полагают, что положительный эффект перистона как заместителя обязан его осмотическим свойствам.

Отсюда возникла попытка испытать действие поливинил-пирролидона при травматическом шоке аналогично применению в таких случаях желатина и других препаратов.

Травматический шок у белых крыс вызывался [1] их падением в барабане, вращающемся в вертикальной плоскости (ось барабана оставалась горизонтальной). При таком вращении крысы падали на дно барабана с высоты в 38 см.

Судьба крыс зависела от числа оборотов. При увеличении этого числа крысы погибали в большем количестве и при 800 и более оборотах гибель составляла 100%.

Если же крысам предварительно был введён под кожу или внутривенно раствор перистона из расчёта 0.5 г на килограмм живого веса, то все крысы выдерживали 800

оборотов. Число погибших крыс уменьшалось даже тогда, когда инъекцию испытуемого препарата делали за 72 часа до травмы.

Эти результаты в свою очередь привели к опытам по исследованию защитного действия перистона против токсина *Cl. oedematiens* и дифтерийного токсина. Опыты показали, что все контрольные животные (32 особи) погибли от токсина *oedematiens* (0.16 мл на 1 кг) через 2 дня после его введения, а подопытные крысы, защищённые раствором поливинил-пирролидона (в количестве 0.35 г на 1 кг), почти 50% пережили этот срок на 7—8 дней.

Однако наиболее интересным в этих экспериментах оказалось не то, что защищённые крысы дольше жили, чем контрольные, а то, что защитное действие перистона обусловливается не его физическими свойствами, а его химической структурой.

Как известно, при расщеплении поливинил-пирролидона получаются молекулы N-N-диэтилацетамида, и в эксперименте оказалось, что это весьма простое соединение обладает, так же как и перистон, защитным эффектом.

Если вводить крысам раствор диэтилацетамида внутривенно перед помещением их в барабан (в количестве 0.5 г/кг), то из 40 животных выживало 13 по сравнению с одной крысой из 40, остающейся в живых в контрольном опыте. При этом обработанные, но погибшие животные жили в среднем 11 часов, тогда как контрольные только 3.5 часа.

Испытания веществ, химически близких диэтилацетамиду, обнаружили, что некоторые из них активны, а другие нет. Так, например, N-N-диэтилпропионамид был эффективным, а N-метилацетамид не имел защитного действия.

Совершенно ясно, что описанными опытами открывается новая область исследований, так как открытие простых химических веществ, противодействующих влиянию травмы, создаёт новые и более обнадеживающие представления о патологических изменениях при травматическом шоке.

## Л и т е р а т у р а

[1] I. Bovet et al., Comp. rend. Acad. Sci., 224, 70, 1946.

Проф. И. Ф. Леонтьев.

## БОТАНИКА

## НАСЛЕДОВАНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ПРИЗНАКОВ В ПОТОМСТВЕ

Из работ И. В. Мичурина и акад. Т. Д. Лысенко известно, какое большое значение имеет влияние внешней среды на наследственную изменчивость. Подбор соответствующих условий воспитания, установление определённого питания растений должны привести к переломе химической природы растений, которая ведёт к повышению урожая и его качества.

ТАБЛИЦА

Год	Схема опыта	Урожай клубней (в центнерах) на 1 га					Крахмал		
		общий	прибавка от бора	крупно-средних	прибавка от бора	мелких	прибавка от бора	%	прибавка от бора
1944	НРК . . . . .	76.5	—	29.9	—	46.6	—	18.00	—
	НРК + бор . . . . .	151.7	75.2	84.0	54.1	67.7	21.1	19.00	1.00
1945	1-е поколение от растений варианта НРК в 1944 г. . . . .	193.0	—	125.0	—	68.0	—	21.29	—
	1-е поколение от растений варианта НРК + бор в 1944 г. . . . .	376	183.0	148.0	23.0	127.5	59.5	23.00	1.71
1946	2-е поколение от растений варианта НРК в 1944 г. . . . .	176.6	—	143.0	—	33.6	—	17.64	—
	2-е поколение от растений варианта НРК + бор в 1944 г. . . . .	217.6	41.0	182.1	39.1	35.5	1.9	18.74	1.1
1947	3-е поколение от растений варианта НРК в 1944 г. . . . .	313.4	—	229.3	—	83.5	—	22.54	—
	3-е поколение от растений варианта НРК + бор в 1944 г. . . . .	425.7	112.3	344.8	114.9	80.9	—	24.06	1.52
1948	4-е поколение от растений варианта НРК в 1944 г. . . . .	132.4	—	39.5	—	92.9	—	19.61	—
	4-е поколение от растений варианта НРК + бор в 1944 г. . . . .	154.3	21.9	73.3	33.8	81.0	—	21.32	1.71

На основании ряда исследований нами установлено, что в условиях песчаных почв бор, при внесении его в почву под картофель, повышает урожай и содержание крахмала в клубнях картофеля.

В работах Школьника [3, 4, 5, 6] было показано влияние микроэлементов на повышение содержания углеводов в растении. В одной из этих работ [4] было обнаружено интересное явление. Оказалось, что характерное положительное влияние внесённых в почву микроэлементов и предпосевной обработки семян микроэлементами на углеводный обмен и урожай семян передаётся второму и третьему поколению, хотя растения получали микроэлементы только в первом поколении. Объектом опыта в этих исследованиях был ячмень.

Не зная в то время о работе Школьника, мы в дальнейших исследованиях ставили следующую задачу. Можно ли путём внесения бора в почву под картофель получить повышение урожая и содержания крахмала в первом, втором, третьем и так далее поколениях, не получивших бора?

Чтобы ответить на этот вопрос, нами были проведены в течение 5 лет (1944—1948) опыты, результаты которых описаны ниже и сведены в таблицу.

Исследования проводились на картофеле (сорт «Вольтман»). В 1944 г. был заложен полевой опыт на 10-метровых делянках (2×5). Повторность 4-кратная. Фон НРК. Азотно-кислого аммония — N—45 кг, суперфосфата и калийной соли (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и K<sub>2</sub>O) по 90 кг на гектар. Бор в виде борацида, 9 кг на гектар, вносился вместе с НРК перед посевом.

В таблице приведены результаты этого опыта. Из таблицы видно, что урожай как общий, так и крупно-средних клубней и содержание крахмала в клубнях были значи-

тельно выше по бору. Урожай клубней был по бору в 2 раза выше.

Такую большую эффективность борных удобрений в условиях песчаных почв можно объяснить тем, что бор действует не только как необходимый питательный элемент на растение, но и оказывает положительное влияние на жизнедеятельность почвенной микрофлоры, которая переводит питательные вещества в наиболее легко усвояемые для растения формы.

Намечая проверить последствие бора в потомстве (1-е поколение), нами в 1945 г. была произведена 21 V посадка картофеля клубнями материнского растения урожая 1944 г., выращенного по НРК + бор и по НРК без бора (НРК без бора являлось контролем).

В 1945 г. НРК в виде минерального фона было внесено под все растения в меньшем количестве: N—30 кг, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и K<sub>2</sub>O—по 60 кг. По всходам была проведена подкормка азотом—15 кг. Размер делянок и повторность опыта такие же.

В варианте с последствием бора наблюдалось значительно более мощное развитие вегетативной массы картофеля.

При уборке урожая выявился очень интересный факт. Оказалось, что у растений 1-го поколения, выращенных без бора в 1945 г., из клубней растений, получивших бор в 1944 г., было получено удвоение урожая клубней по сравнению с контролем (вариант НРК без бора в 1944 г.). (См. таблицу).

Снижение количества осадков к моменту клубнеобразования сказалось на увеличении урожая за счёт мелких клубней картофеля.

Некоторое понижение температуры воздуха и почвы (отклонение от средних за 30 лет—0.1—2.0°) дали, очевидно, более благоприятные

<sup>1</sup> 1-м поколением мы считаем первое из тех, которые не получали микроудобрений.

условия для накопления крахмала в клубнях урожая 1945 г.

В 1946 г. произведена 17 V посадка картофеля «Вольтман» клубнями 1-го поколения (урожая 1945 г.) по одинаковому минеральному фону (N — 30 кг, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и K<sub>2</sub>O — по 60 кг). По всходам была произведена подкормка азотом — N — 75 кг.

Как видно из таблицы, и во втором поколении на варианте NPK + бор в 1944 г. получилась прибавка урожая клубней картофеля и содержания крахмала в них, хотя растения два года подряд уже не получали бора. Снижение содержания крахмала в клубнях можно объяснить более повышенной температурой воздуха и почвы в период клубнеобразования.

Для проверки последствия бора в третьем поколении в 1947 г. произведена 11 V посадка картофеля «Вольтман» клубнями 2-го поколения (урожая 1946 г.) по одному органическому фону (навоз 30 т на гектар). По всходам подкормка N — 15 кг. Обильные осадки при несколько пониженной температуре воздуха и почвы в период клубнеобразования повысили процент крахмала в клубнях.

Кроме того, в таблице показано, что наследование полезных признаков потомством повторяется и в 3-м поколении. Содержание крахмала в клубнях выше и выше урожай клубней по бору.

Исключительно высокую цифру (114,9) прибавки в урожае клубней картофеля по бору при последствии в 3-м поколении можно объяснить тем, что влияние бора усиливало комплекс благоприятных метеорологических условий 1947 г. в период клубнеобразования, а именно, достаточно регулярными осадками при нормальной для интенсивного роста температуре. Очевидно, для значительного усиления наследственных признаков в картофеле по бору, в условиях песчаных почв, большую роль играют регулярные осадки при температуре 17—19° C в период клубнеобразования.

По данным наших исследований, в условиях песчаных почв, микроэлементы эффективны только по минеральному или органическому фону.

В 1948 г. была произведена 17 V посадка картофеля клубнями 3-го поколения (урожая 1947 г.) без фона удобрений в целях проверки устойчивости приобретённых полезных признаков в 4-м поколении.

Общее снижение урожая картофеля объясняется значительным недостатком осадков в период клубнеобразования.

Несмотря на неблагоприятные условия — отсутствие фона удобрений и резкий недостаток осадков в период клубнеобразования, закрепление наследственных признаков в потомстве, под влиянием бора, повторилось и в 4-м поколении (см. таблицу).

Все эти опыты 1944—1948 гг. с большой наглядностью показывают, что можно с помощью бора, внесённого в течение только одного года, получить такие положительные изменения в ходе обмена веществ, которые передаются потомству и ведут к значительному повышению урожая клубней картофеля в последующих поколениях и повышению содержания крахмала в них. Эти исследования находятся в полном соответствии с фактами, открытыми в 1941 г. Школьником.

Настоящая работа показывает глубокую правоту положений акад. Лысенко, что в основе изменчивости лежат изменения в обмене веществ.

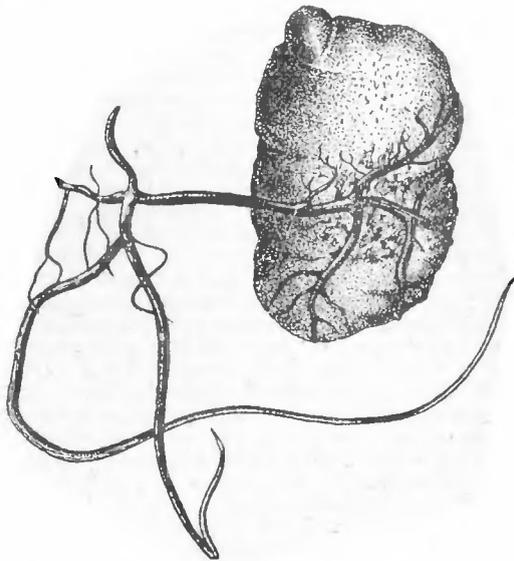
### Литература

- [1] И. В. Мичурин. Сочинения, т. 1, 1839. — [2] Т. Лысенко. Мичуринское учение в основу семеноводства. Журн. «Ярвизация», № 4—5, 1938. — [3] М. Я. Школьник. Роль и значение бора и других микроэлементов в жизни растений. Изд. АН СССР, 1939. — [4] М. Я. Школьник. Изменение химической природы растений под влиянием минерального питания и предпосевной обработки семян. Сов. ботаника, № 1—2, 1941. — [5] М. Я. Школьник. О предпосевной обработке семян микроэлементами. Сов. ботаника, № 5—6, 1940. — [6] М. Я. Школьник. Влияние микроэлементов на засухоустойчивость, солевосносливость растений и на химический состав зерна. Сов. ботаника, № 6—7, 1939.

А. П. Гарбузова.

### О ПОРАЖЕНИИ КАРТОФЕЛЯ ОПЕНКОМ

Осенью 1948 г. при уборке картофеля на огородных участках, принадлежащих служащим Полесской научно-исследовательской станции полеводства (Житомирская обл.), на отдельных клубнях, а иногда и на целых гнездах клубней были замечены ризоморфы гриба опёнка [*Armillaria mellea* (Vahl) Quél.], которые, как известно, очень часто встречаются на корнях и особенно пнях лесных деревьев.



Ризоморфы опёнка на клубне картофеля.

Ризоморфы в виде чёрных разветвляющихся шнуров, длиной около 0,5 м и более, при толщине до 2 мм, в большей или меньшей степени опутывали клубни. В местах плотного прилегания ветви ризоморф врастают в ко-

журу клубней, которая припухает и даже лопаётся, и тогда можно видеть тёмнобурые их шишурки (см. фигуру). Ткань же клубней слегка изменяет нормальную окраску и постепенно делается желтоватой или грязновато-белой, принимая губчатую консистенцию. В конечном итоге картофельные клубни гнивают.

Это явление в СССР уже наблюдалось в 1943 г. в Ленинграде и подробно было описано А. С. Бондарцевым.<sup>1</sup>

Однако в его статье не было указано, что заболевший под влиянием опёнка картофеля обладает фосфоресценцией, т. е. способностью излучать слабый голубоватый свет, хорошо заметный в темноте до тех пор, пока клубни не подсыхнут.

Интересно отметить, что заражение клубней, как было установлено, наблюдалось не только на тех огородных участках, которые были расположены в лесном хвойном массиве, но только что вырубленных площадках, но также и на одном поле, удалённом от леса на 1,5 км, где деревья были вырублены много лет тому назад, и где сохранились только отдельные пни и редкий кустарник.

Отсюда следует, что участки, отведённые под картофель, должны быть тщательно раскорчеваны и очищены от кустарника и древесных остатков; в первом году пользования их следует занимать какой-либо другой культурой, но не картофелем.

М. В. Кириенко.

## СУЩЕСТВУЕТ ЛИ ВЗАИМОЗАВИСИМОСТЬ МЕЖДУ АЛКАЛОИДНОСНОСТЬЮ И ЭФИРНО-МАСЛИЧНОСТЬЮ РАСТЕНИЙ?

Общезвестно разделение растений на определённые группы, согласно основным их качествам, такие, как сомоносные, камеденосные, эфирно-масличные, каучуконосные, дубильные, красильные, алкалоидоносные и другие. Это распределение, разумеется, имеет некоторую условность, так как любое растение, в той или иной степени, вырабатывает, помимо основных веществ, и ряд других. Однако своего рода специализация растений бесспорно существует, будет ли это одно или два вещества, или, наконец, определённый комплекс их; тем не менее, по этим растительным веществам вполне целесообразно и практически важно разделение растений на соответствующие группы. В связи со сказанным, представляет существенный интерес вопрос о взаимозависимости между той или иной специализацией растений и природными условиями, их вызывающими. Нет необходимости доказывать исключительную научную и практическую важность разрешения этого вопроса. Это само собой вполне ясно. К сожалению, этот вопрос ещё почти не исследован вовсе.

В литературе на этот счёт имеются только отдельные краткие предположения и замечания. Мы полагаем, что наступает время, когда этому вопросу должно быть уделено значи-

тельно большее внимание учёных различных областей науки, чем это было до сих пор. Совершенно ясно также, что этот вопрос находится в плане непосредственной разработки мячуринской биологии и представляет собой выдающееся значение в разрешении проблемы освоения растительных ресурсов нашей страны.

В настоящей краткой статье мы затрагиваем поставленный вопрос только в части, нас больше интересующей, а именно — о взаимозависимости, корреляции между алкалоидоносностью и эфирно-масличностью растений.

Относительно сказанного, в литературе данных почти нет. Здесь можно привести лишь отдельные замечания. Так, акад. С. П. Костычев<sup>[4]</sup> писал, что «у растений, богатых терпенами, алкалоидов нет или их очень мало». С. О. Гребинский<sup>[2]</sup> в статье, посвящённой биохимии табака и махорки, замечает, что в пределах вида *Nicotiana rustica* группа бакунов (трубочные табаки) выделяется пониженным, по сравнению с махоркой, содержанием никотина 3,4—4,2% вместо 6,4—9,6% (Болсунов, Самойленко и Букин, 1933) и довольно высоким содержанием эфирных масел<sup>[8]</sup>.

В связи с приведёнными высказываниями имеют существенное значение экспериментальные данные акад. А. А. Шмук<sup>[7, 8]</sup>, полученные им при исследовании табака. Изучая эти данные, мы обратили внимание на обратную зависимость между накоплением в растениях никотина и эфирных масел. Вполне наглядно это видно из приводимых табл. 1 и 2.

Из данных А. А. Шмук видно, что накопление никотина в табаках прямо противоположно накоплению эфирного масла, т. е. чем больше алкалоида — никотина в растении, тем меньше эфирного масла, и наоборот, чем больше эфирного масла, тем меньше никотина. Сам А. А. Шмук, интересовавшийся различными вопросами биохимии табаков, на обстоятельство, отмеченное нами, внимания почти не обратил. А. А. Шмук<sup>[7]</sup> писал: «сопоставляя выходы эфирного масла с содержанием иных органических веществ в табаке, мы не усматриваем никакой прямой связи». Только в примечании он говорит (там же), что «заметна некоторая прямая зависимость с содержанием углеводов и обратная с общим количеством азота». Об алкалоидах, собственно говоря, он и здесь не упоминает.

Исходя из всего вышесказанного, можно полагать, что имеющиеся факты свидетельствуют об известной сопряжённости, взаимосвязанности между процессами образования в растениях алкалоидов и эфирных масел. Эта сопряжённость имеет характер обратной корреляции. Последнее положение, полную достоверность которого должны установить дополнительные исследования, уже подсказывает ряд практических предложений.

Существование этих предположений сводится к тому, что при возделывании, в данном случае табаков, необходимо очень тщательно и всесторонне учитывать химический состав отдельных сортов табаков и помнить, что при изменении природных условий их возделывания биохимизм растений будет изменяться и притом не случайно, а в зависимости от опреде-

<sup>1</sup> А. С. Бондарцев. Сов. ботаника, № 5, стр. 28, 1945.

ТАБЛИЦА 1

Химический состав отдельных видов табака (данные А. А. Шмук [7])

Название сорта	Эфирное масло	Гигроскопическая вода	Никотин	Общее количество азота	Сумма углеводов на глюкозу	Зола	Щавелевая кислота	Сумма веществ, растворимых	
								в эфире	в спирте
Дюбек . . . . .	1.37	1.67	1.09	2.24	17.66	17.07	3.57	9.16	14.48
Платан Аркадия Пигит . . . . .	0.673	1.93	1.58	2.61	11.23	17.62	2.23	7.22	10.58
Платан Аркадия лабор. фер. . . . .	0.117	2.60	2.09	2.84	9.24	21.45	3.10	10.60	15.30
Платан Аркадия фермент . . . . .	0.097	2.91	3.60	3.42	6.43	20.66	2.54	12.62	16.22
Бакун . . . . .	0.396	5.19	0.14	3.51	5.25	37.86	0.78	2.08	3.25

ТАБЛИЦА 2

Зависимость химического состава табачков от места произрастания (данные А. А. Шмук [8])

Название сорта табака и места его произрастания	Гигроскопическая вода	Никотин	Общее количество азота	Сумма углеводов	Зола	Щавелевая кислота	Сумма веществ, растворимых в эфире	Эфирное масло
Дюбек-Крым, Ялта . . . . .	1.51	1.09	2.20	17.66	17.07	3.57	9.16	1.37
Дюбек-Сев. Кавказ, Краснодар . . . . .	2.00	2.90	3.02	9.24	18.04	1.46	10.50	0.11
Дюбек-Сибирь . . . . .	6.31	3.76	3.74	4.94	18.92	—	—	0.21

лённых составных химических веществ того или иного сорта табака.

Представляет несомненный интерес рассмотрение поставленного вопроса и в свете филогении растений.

В этом отношении в литературе данных также почти нет. Однако имеющиеся некоторые соображения представляют собой для нас известную ценность. Так, замечание Л. М. Кречеговича [3]: «Любопытно, что семейства, способные образовывать в громадных количествах ароматические пахучие вещества, как *Rosaceae* и *Labiatae*, а может быть, и *Orchidaceae*, или совсем не образуют алкалоидов, или в крайне редких случаях», по нашему мнению, может быть вполне обосновано. Проведённое нами изучение семейств растений, выделяющихся своей эфирно-масличностью, показало действительно весьма любопытную закономерность, выражающуюся в ясной направленности к уменьшению или полному отсутствию в них алкалоидоносных видов.

Возьмём для нашего примерного рассмотрения вопроса следующие 15 общеизвестных эфирномасличных семейств, имеющих важное значение в промышленности (В. И. Нилов, 1933; Г. В. Пигулевский [6]): 1) *Pinaceae*, 2) *Cupressaceae*, 3) *Araceae*, 4) *Iridaceae*, 5) *Zingiberaceae*, 6) *Rosaceae*, 7) *Geraniaceae*, 8) *Burseraceae*, 9) *Myrtaceae*, 10) *Umbelliferae*, 11) *Ericaceae*, 12) *Oleaceae*, 13) *Verbenaceae*, 14) *Labiatae*, 15) *Valerianaceae*.

Изучение всех имеющихся литературных сведений по биохимизму приведённых семейств показывает, что ярко выраженных алкалоидоносных семейств в этой группе нет ни одного. Двенадцать из пятнадцати семейств следует практически отнести к семействам, вообще не

имеющих настоящих алкалоидоносных видов растений, а три остальные, т. е. *Myrtaceae*, *Umbelliferae*, *Labiatae*, содержат весьма мало алкалоидоносных видов. Растения трёх последних семейств не могут быть поставлены и по вырабатываемым ими алкалоидам в число перворазрядных. Об алкалоидности этих семейств известно, что в *Myrtaceae* *Eugenia jambos* L. содержит алкалоид ямбозин ( $C_{10}H_{15}O_3N$ ), *Umbelliferae* в *Conium maculatum* L. — конинин ( $C_8H_{17}N$ ), а *Labiatae* в *Lagochilus inebrians* Bge — лагохилин ( $C_{12}H_{23}NO_2$ ) и в *Leonurus sibiricus* L. — леонуриин ( $C_{10}H_{14}N_2O_3$ ); других, достаточно проверенных и заслуживающих внимания данных нет.

Не вдаваясь здесь в обсуждение химической характеристики названных выше алкалоидов, следует всё же заметить, что эти алкалоиды к числу типичных не относятся.

Интересно отметить, что отдельные алкалоидоносные растения, встречающиеся как исключение в семействах, богатых эфирно-масличными представителями, не обладают вместилищами, характерными для этого типа семейств. Так, например, у тисса, вырабатывающего алкалоиды, мы не увидим эфирномасличных ходов на поперечном срезе хвои. У алкалоидоносного болиголова, из семейства зонтичных, мы также не найдём обычных эфирно-масличных каналовцев в срезе плода, и т. д.

В связи с нашими положениями интересно сопоставить заключения О. М. Левшина [5]. Этот автор установил обратную зависимость между каучуконосностью и эфирно-масличностью растений, в наших же исследованиях выявилась обратная зависимость между эфирно-масличностью и алкалоидоносностью растений. О. М. Левшин указывал, что «ряды,

содержащие сильнейшие мирового значения каучуконосы и гуттаперченосы, в список эфирноносных не входят». К этому положению мы могли бы добавить, что в этих рядах очень мало и алкалоидоносов, во всяком случае это будут такие растения, которые и по эфирномасличности не представляют собой выдающегося интереса. Иначе говоря, можно заключить также и об отсутствии прямой зависимости между каучуконосностью и алкалоидоносностью растений.

В заключение следует сказать, что мы не хотим утверждать, что в дальнейшем в некоторых и эфирномасличных семействах не могут быть обнаружены отдельные алкалоидоносы, но, если это и случится, то нахождения высококачественных алкалоидоносов с практической точки зрения здесь ожидать трудно. Словом, известная закономерность в способности вырабатывать те или иные вещества в растительном мире наблюдается. Эти закономерности могут быть использованы в филогенетической систематике и практической работе по отысканию растений с требуемыми качествами.

### Л и т е р а т у р а

[1] Е. В. Вульф (Ред.). Эфирно-масличные растения, их культура и эфирные масла. 1933. — [2] С. О. Гребинский. Биохимия табака и махорки. 1938. — [3] Л. М. Кречетович. Ядовитые растения, их польза и вред. 1931. — [4] С. П. Костычев. Физиология растений. 1933. — [5] О. М. Левшин (О. М. Льовшин). Розноділь каучуконосної здатності в рослинному світі. 1935. — [6] Г. В. Пигулевский (Ред.). Эфирные масла. 1938. — [7] А. А. Шмук. Эфирное масло табака. 1924. — [8] А. А. Шмук. Химия табачного сырья. 1930.

В. С. Соколов.

## ПИРАКАНТА — ВЕЧНОЗЕЛЕНЫЙ КУСТАРНИК ДЛЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ

Большое количество видов лиственных деревьев и кустарников может быть использовано для озеленения в городах северных районов СССР. Однако все эти породы листопадные, каждую осень они сбрасывают листву, оставляя большую часть года без зелени.

Поэтому получение вечнозеленых лиственных древесных пород, способных выносить климатические условия Ленинграда и Москвы в открытом грунте, представляет большой практический интерес.

Все лиственные вечнозеленые породы страдают от холода в этих климатических условиях и в течение зимы, даже при наличии защиты, или полностью отмирают, или очень сильно страдают, оставаясь небольшими кустиками. В дендрологическом саду Лесотехнической Академии им. Кирова при условии укрытия на зиму удалось сохранить куст самшита в течение 30 лет. Из других вечнозеленых кустарников сравнительно хорошо переносят зиму магония и некоторые виды рододендронов.

В этом отношении заслуживает большого внимания кустарник пираканта. Хотя его высокие декоративные свойства давно известны,

однако он не получил распространения как материал для озеленения. Считалось, что в северных районах он не может расти в открытом грунте.

Пираканта красная, баярышник вечнозеленый, кизильник иглистый — *Pyracantha coccinea* Roem. (*Mespilus pyracantha* L., *Crataegus pyracantha* Medig., *Cotoneaster pyracantha* Spach.) — представляет собой кустарник до 2 м высоты с широкой раскидистой кроной или распластанной по земле. Красноовато-бурые ветви усажены многочисленными острыми колючками, длиной в 5—20 мм, концы многих побегов также заканчиваются олистивной колючкой. Листья удлиненно-ланцетные или узко-ланцетные, суженные в короткий черешок, реже закругленные у основания, плотные, голые, сверху темнозеленые, блестящие, снизу более светлые. Цветки мелкие, белые или розовато-желтоватые, собраны в густые щитки. Плоды величиной с мелкую горошину, яркокрасные, блестящие, держатся на плодоножках до весны.

Этот кустарник естественно распространен на юге Европы, в Крыму, на Кавказе по опушкам леса, среди кустарниковых зарослей, поднимаясь в горы до 1000 м. Разрастаясь в ширь и укореняясь отводками, хорошо скрепляет почву. Он очень декоративен благодаря вечнозеленой яркой листве, обильному и продолжительному цветению, красивым ярким плодам, долго остающимся на кусте. Рекомендуются для степей Украины до лесной зоны.

Многолетний опыт выращивания пираканты на одном из питомников Лесотехнической Академии им. Кирова показал, что у этого вечнозеленого кустарника есть формы, вполне пригодные для культуры в целях озеленения в открытом грунте в Ленинграде.

Семена этой пираканты были получены акад. В. Н. Сукачевым в 1925 г. из Ялтинского ботанического сада и в тот же год посеяны. Выросшие из семян четыре всхода были высажены на делянку, на песчаной довольно бедной почве. Первые пять лет они росли медленно и имели вид небольших кустиков. Все они хорошо переносили зиму с зелеными листьями, находясь под снегом. Затем рост их значительно усилился, и они начали разрастаться в ширь, давая стелющиеся по земле побеги, хорошо укореняющиеся. Вскоре площади одной делянки в 1,5 м<sup>2</sup> для них оказалось мало и они, разрастаясь в ширь, заняли дорожки и проникли на соседние делянки. Так как они заглушали другие растения, распространение их в ширь пришлось ограничить, предоставив для них только три соседние делянки вместе с дорожками, что составляло 9 м<sup>2</sup>. На этой площади эти четыре экземпляра пираканты образовали сплошную, густо переплетенную, плотно укоренившуюся заросль высотой в 70 см.

Все свои прекрасные декоративные свойства пираканта сохраняет уже 22 года. Яркозеленая окраска ее остаётся во все времена года. Даже в годы блокады, при полном отсутствии ухода на начавшем зарастать питомнике, она хорошо выдержала конкуренцию от зарастания травами и перенесла без повреждения чрезвычайно холодные зимы 1939/40 и 1941/42 годов. Отдельные побеги, возвышающиеся над 60 см, подмерзают, листья их за

зиму буреют, и они в дальнейшем отмирают. Все побеги, расположенные ниже 60 см, хорошо сохраняются без покрывки их каким-либо материалом.

Цветёт пираканта почти ежегодно, в конце июня, в некоторые годы очень обильно. Белые соцветия с яркозеленой листвой делают пираканту весьма нарядной во время цветения. В середине сентября плоды становятся яркокрасными, блестящими; они очень прочные, крепко держатся на плодоножках в течение всей осени и даже зимы, оставаясь красными, и только весной буреют.

Как декоративное растение этот кустарник исключительно ценен, он пополняет весьма бедный ассортимент вечнозеленых пород, пригодных для разведения в открытом грунте в более северных районах. Использовать его можно отдельными экземплярами и как декоративную защитную низкую живую изгородь, для вечнозеленых бордюров.

Этот опыт многолетнего выращивания пираканты показывает, что она имеет формы, вполне хорошо переносящие суровые условия зимы ленинградского климата и может быть рекомендована для северных районов.

В лесостепной и степной областях прививки его в штамб на боярышник обещают дать очень декоративные экземпляры.

Необходимо только отбирать форму, устойчивую против холода. Размножать можно семенами, но особенно быстро отводками, которые прекрасно укореняются.

П. Л. Богданов.

## ЗООЛОГИЯ

### НАХОДКА В ОЗ. БАЙКАЛ ИНТЕРЕСНОГО РАКООБРАЗНОГО

В июле 1948 г. в Байкале было поймано несколько экземпляров очень интересного ракообразного из отряда *Anaspidacea* (*Crustacea*, *Malacostraca*), принадлежащего к роду *Bathynella* (сем. *Bathynellidae*). Лов производился салазочным тралом с мешком из крупного планктонного газа; из 12 сборов, сделанных этим тралом на глубине 100—400 м, *Bathynella* обнаружена только в двух сборах, произведенных против речки Крестовки (пос. Лиственничное) на глубине 200—250 и 140—180 м на илесто-песчаном грунте с значительной примесью детрита, состоящего преимущественно из древесных остатков: кусочков коры, щепок, опилок и т. п. На этих точках фауна состоит из значительного количества гаммарид и олигохет, главным образом молодых и мелких форм; в меньшем количестве встречаются *Harpacticidae*, нематоды, молодь подкаменщиков (*Cottoidei*) и единичными экземплярами мелкие моллюски. Позже один экземпляр *Bathynella* был обнаружен Р. С. Денгиной в дочерпательном сборе с глубины 1400 м. Эта первая находка *Bathynellidae* в пределах СССР интересна и тем, что до сих пор представители как этого семейства, так и других семейств отряда *Anaspidacea* были известны только из подземных вод, ключей и мелких водоёмов и в капиллярных пространствах

между песчинками, а нахождение их в таком большом водоёме, как Байкал, является случаем из ряда вон выходящим.

Отряд *Anaspidacea*, в состав которого входит сем. *Bathynellidae*, является одним из самых древних отрядов ракообразных. Первые его представители были обнаружены в 1856 г. в ископаемом состоянии в пермских отложениях Саарбрюкена Джорданом и Мейером, а в 1865 и 1868 гг. — в каменноугольных отложениях в США Миком и Уортоном; позже несколько видов было открыто также в каменноугольных отложениях в Англии, Бельгии и Голландии. Все ископаемые формы этого отряда объединяются в два семейства: *Pleurocaridae* и *Uronectidae*; большинство их обнаружено в пресноводных формациях и только две формы в морских. Современные *Anaspidacea* принадлежат к трём семействам: *Anaspididae* с родами *Anaspides* и *Paranaspides*, *Koonungidae* с родами *Koonunga* и *Micraspides*, *Bathynellidae* с родами *Bathynella* и *Parabathynella*; первые два обитают в Австралии и Тасмании, последние преимущественно в Европе; один вид обнаружен на п-ове Малакка.

История исследования сем. *Bathynellidae*, к которому относится наша форма, приводится Николлсом [2], по данным Шаппю [1]. В 1880 г. Вейдовский обнаружил в колодце в Праге 2 экземпляра своеобразного ракообразного, которое он описал, как *Bathynella natans* Vejd.; принадлежность его к отряду *Anaspidacea* была установлена Кальманом в 1899 г. Позже Шаппю нашёл значительное количество экземпляров этого вида в заброшенном колодце в окрестностях Базеля. Второй вид этого рода — *B. chappuisi* Del. был открыт им же в пещерах Швейцарской Юры. В результате дальнейших исследований были сделаны новые находки как уже известных видов, так и новых, вошедших в род *Parabathynella*, из которых один вид — *P. vejdotskii* Charr. обитает в Югославии, второй — *P. malaya* G. O.Sars. на п-ове Малакка. Вплоть до 1939 г. *Bathynellidae* находили только в колодцах, ключах или источниках в пещерах, но позднейшие работы Шаппю показали, что *Bathynella* является одним из компонентов так называемой интерстициальной фауны, т. е. населения заполненных водой капиллярных ходов между песчинками, галькой и щебнем на морских и озёрных побережьях и в долинах быстро текущих потоков. В некоторых из таких долин в Трансильвании Шаппю удалось обнаружить места, где *Bathynella* попадались сотнями, притом на разных стадиях развития. Это открытие дало возможность установить, что *Bathynella* является обитателем постоянного ложа грунтовых вод, и что все прежние её нахождение в колодцах, ключах и пещерах объяснялись случайным заносом. Возможно, что это справедливо и для *Parabathynella*, хотя она и не обнаружена ещё в капиллярных пространствах. Среди австралийских форм, *Anaspides* и *Paranaspides* живут на дневной поверхности, тогда как *Koonunga* и *Micraspides* являются промежуточными между ними и подземными *Bathynellidae*. *Koonunga* была обнаружена в периодически пересыхающих лужах, но, хотя она имеет глаза,

избегает сильного света. *Micraspides* найдена в выжимках из *Sphagnum*, в детрите на дне луж и в воде, наполняющей ямы, выкопанные на берегу озера; это безглазая форма, и, хотя её размеры (около 10 мм) исключают возможность жизни в интерстициальных пространствах, она, повидимому, живёт в более крупных полостях в грунте.

Так как *Bathynella* обладает менее сложной организацией, чем её австралийские родичи, её часто считают формой, дегенерировавшей вследствие перехода к подземному образу жизни. Однако целый ряд признаков даёт основание полагать, что *Bathynellidae* являются примитивными формами, на которых специфические условия обитания оставили свой отпечаток; причём род *Parabathynella* считается более примитивным, чем *Bathynella*.

Многим из форм, обнаруженных в интерстициальных пространствах в долинах трансильванских рек, Шаппюи приписывает морское происхождение, так как их ближайшими родичами являются морские животные, а их распространение, по его мнению, указывает на то, что они являются реликтами третичного периода, когда Сарматское море покрывало большую часть Центральной Европы. Что же касается *Bathynella*, то он считает её одним из древнейших представителей пресноводной фауны, так как её предки уже в палеозое обитали в пресных водах.

Видовая принадлежность байкальских *Bathynella* точно ещё не установлена, но во всяком случае они близки к уже известным видам этого рода — *B. natans* и *B. chappuisi*. По размерам они несколько крупнее этих видов: наибольший экземпляр имеет в длину 3.1 мм, остальные не превышают 2 мм.

Обширный и прерывистый ареал распространения *Bathynellidae* свидетельствует о большой древности этого семейства, представители которого, возможно, и теперь имеют широкое распространение, но благодаря специфическим условиям обитания и малым размерам до сих пор во многих местах ещё не найдены. Однако нельзя ожидать повсеместного распространения этой группы в капиллярных пространствах. В Сибири, например, суровый климат и глубокое промерзание почвы, несомненно, препятствуют развитию интерстициальной фауны в настоящее время; но возможно, что *Bathynellidae* были распространены здесь в прежние геологические эпохи с более мягким климатом, изменение которого в ледниковый период должно было вызвать массовую гибель этих форм и постепенный отход тех, которые обитали на самом берегу Байкала, на всё большие и большие глубины, где они и смогли сохраниться в течение ледникового периода и дожить до наших дней в условиях почти постоянной температуры и отсутствия волнения, губельного для таких мелких и нежных форм.

Таким образом, *Bathynella* в Байкале является несомненным реликтом ранее широко распространённой пресноводной фауны. За её реликтовую природу говорит и очень слабая видовая дифференциация её, отмеченная ещё Шаппюи, указавшим, что *Bathynella* из Англии почти не отличается от балканских видов. Байкальские же формы, повидимому, очень близки к европейским.

## Л и т е р а т у р а

[1] P. A. Chappuis. Anaspidacea in: W. Kükenthal u. T. Krumbach. Handb. d. Zool., Bd. III, Lief. 6, 1927. — [2] A. G. Nicholls. Syncarida in relation to the interstitial habitat. Nature, v. 158, № 4026, 1946.

А. Я. Базикалова.

## О ПИЩЕ ОБЫКНОВЕННОЙ ГАДЮКИ

Вопрос о пище обыкновенной гадюки *Vipera berus* L. принято обычно считать разрешённым.

Многочисленные указания на этот счёт наши себе отражение в определителе пресмыкающихся и земноводных СССР [4], где сказано, что гадюка питается «мышевидными грызунами, за которыми заползает в их гнёзда, реже ящерицами, молодые — насекомыми».

Весной 1941 г. в окрестностях Киева мне неоднократно приходилось наблюдать, как гадюки преследуют и поедают в природе различных лягушек.

С целью подробного ознакомления с этим явлением я произвёл вскрытие желудков у 80 взрослых гадюк, пойманных в той же местности. Результаты показали, что существующий взгляд на пищу этой змеи является далеко не всегда верным.

Подвергнутые вскрытию гадюки были пойманы в осиннике на берегу болота, расположенного на лесной террасе. С одной стороны берег болота, постепенно повышаясь, переходил в густой сосновый бор, а с другой стороны, понижаясь, уходил в воду. Всего на этой станции с 10 по 25 мая было поймано 80 взрослых гадюк; из них у 63 из желудков было извлечено 74 целых животных, а у 17 желудки были пустыми или с остатками сильно переваренной пищи. Вскрытия производились по утрам сейчас же на месте поймки. В числе съеденных животных оказались: 1) земноводных (*Amphibia*) — 58, что составляет 78%; 2) млекопитающих (*Mammalia*) — 13, т. е. 17%; 3) пресмыкающихся (*Reptilia*) — 3, т. е. 4%.

У отдельных крупных гадюк в желудках оказались по две и даже по три мелких лягушки.

На местности самыми многочисленными из всех съеденных гадюками животных были земноводные, в частности, лягушки *Rana temporaria* и *R. terrestris*. Первые из них составляют 45% всех съеденных земноводных, вторые — 17%. Из пресмыкающихся довольно многочисленной была живородящая ящерица *Lacerta vivipara*; прыткая *L. agilis* встречалась изредка, больше на сухих окраинах болота. Млекопитающие были редки. За всё время найдена только одна мёртвая землеройка *Sorex araneus*.

Результаты вскрытия показали, что в состав пищи гадюки входят все виды бесхвостых амфибий, живущих в той же местности, не исключая и жерлянки *Bombina bombina* с её ядовитыми для других животных выделениями.

Для сравнения интересно отметить, что в пищу обыкновенных ужей *Natrix natrix*, пой-

манных в одной местности с гадюками, входили те же виды амфибий, которые поедались этими последними, но с большим преобладанием травяной и остромордой лягушек.

Из приведённых данных, видно что основную пищу гадюк в указанной местности составляли земноводные. Это говорит о том, что питание гадюки одними млекопитающими является условием отнюдь не обязательным и стоящим в зависимости от характера местности, где гадюка обитает. На стациях, удалённых от воды, в пище гадюк действительно преобладают млекопитающие, главным образом мышевидные грызуны, как это показали исследования Распопова [3], Гумилевского [1] и Красавцева [2].

По нашим же данным, на берегу болота вблизи воды, где проводились наблюдения, мыши и другие мелкие млекопитающие были очень немногочисленны, и естественно живущим там гадюкам пришлось переключиться на другую, более доступную им пищу, каковой оказались лягушки. Немаловажную роль здесь сыграла, повидимому, необычайно плотная популяция, наблюдавшаяся у гадюк на этой стации, что привело к истреблению гадюками большей части обитающих там мелких млекопитающих.

Интересно отметить, что обыкновенные гадюки, содержащиеся в террариуме Московского зоопарка, принимают в пищу предпочтительно лягушек и отказываются от мышей. Очевидно, это является у них следствием привычки, усвоенной ещё на воле.

Молодые гадюки-сеголетки, содержащиеся в неволе, охотно едят мелких, только что выпедших из воды лягушек, а одна проглотила даже молодого ужонка *Natrix natrix*, отчего погибла сама.

Охоту гадюки за лягушками мне неоднократно приходилось наблюдать в природе. Заметив движущуюся лягушку, которая выдает себя своими скачками, гадюка тотчас же настораживается и направляется к добыче, останавливаясь всякий раз, когда лягушка перестаёт двигаться. Когда расстояние между змеей и лягушкой достаточно сокращается, гадюка стремительно выбрасывает вперёд голову, в последнюю секунду раскрывает пасть и, укусив лягушку, тотчас же оттягивает голову обратно. Испуганная лягушка делает несколько больших скачков и останавливается, змея снова настигает её и начинает ощупывать языком. Лягушка, поскольку яд обычно не успевает оказать ещё своего действия, снова делает несколько скачков, гадюка опять настигает её и после тщательного ощупывания языком со всех сторон, убедившись, что жертва неподвижна, медленно, обычно с головы, начинает её заглатывать. Интересно, что молодые гадюки-сеголетки, в отличие от взрослых, поедают лягушек живьём, не выплевывая их изо рта после первого нападения на них.

#### Л и т е р а т у р а

[1] Б. Гумилевский. К вопросу о сельскохозяйственном значении гадюк в окрестностях г. Новосибирска. Тр. Зап. раст. Сибири, № 1 (8) 1931. — [2] Б. Красавцев. Исследование питания амфибий и рептилий (in litt.). М., 1937—1938. — [3] М. Распо-

пов. К биологии гадюки (*Vipera berus*). Бюлл. зоопарков и зоосадов, № 1—2, 1935. — [4] П. В. Терентьев и С. А. Чернов. Определитель пресмыкающихся и земноводных СССР. Л., 1940.

И. С. Даревский.

#### СКУМБРИЯ В ЧЕРНОМ МОРЕ

В 1933 и 1934 гг. мною были опубликованы [1, 2] неизвестные ранее факты зимовки скумбрии в советских водах Чёрного моря; там же были высказаны соображения о возможности икротетания скумбрии в этом море. Самки и самцы скумбрии с зрелыми и текучими половыми продуктами, а также с остатками икры, недавно выметанной, были обнаружены в 1931—1933 гг. у кавказских и украинских берегов. Просмотр текучих молок показал, что сперматозоиды живые, очень подвижные.

В те же годы было установлено, что скумбрия частично остаётся на зимовку у юго-восточных берегов Чёрного моря (Сухуми, Батуми), где и попадает в уловах в течение всей зимы в небольших количествах. Просмотр половых продуктов у этих экземпляров показал, что икра и молоки были хорошо развиты, нормальны. Эти факты говорят о том, что скумбрия не вся уходит на зиму в Мраморное море, а частично остаётся зимовать и в Чёрном. Нахождение же скумбрии с зрелыми и текучими половыми продуктами указывает, что её икротетание в Чёрном море вполне вероятно.

Зимние наблюдения 1947—1948 гг. подтвердили изложенные выше данные. В этом году скумбрия осталась на зимовку в Чёрном море в значительных количествах, причём ареал её зимнего обитания оказался значительно шире, чем об этом было известно до последнего времени.

По словам рыбаков, скумбрия ловилась до середины декабря 1947 г. в районе Анапа—Новороссийск. Отдельные уловы скумбрии достигали нескольких сот штук за один зачёт аломана; был улов и в 2½ тыс. штук.

В течение всей зимы 1947/48 г. скумбрия попадалась в небольшом количестве в районе Новороссийска.

Приведённые данные с полной очевидностью говорят о зимовке скумбрии в Чёрном море, даже в таком северном районе, как Новороссийская бухта. До этого года имелись сведения о зимовке скумбрии лишь в наиболее тёплом участке Чёрного моря — в юго-восточной части его. Оставалась скумбрия и у берегов Крымского полуострова в зиму 1947/48 г.

Зимовкой большого количества скумбрии в Чёрном море объясняется, очевидно, факт раннего появления её весной 1948 г. у берегов Одесского залива. Она появилась здесь в апреле. Очень любопытно, что значительная часть скумбрии в то время была с невыметанными половыми продуктами.

Всё это свидетельствует о том, что натурализация скумбрии в Чёрном море — явление несомненное и при этом прогрессирующее. Скумбрия не только совершает миграции в Чёрное море с целью питания, но, вполне ве-

роятно, частично здесь и размножается. И нет никаких оснований выделять в этом отношении скумбрию из ряда других пелагических рыб, выходцев из Средиземного моря. Ведь ещё недавно отрицалась возможность икрометания пелагиды в Чёрном море, но в 1932 г. мною были обнаружены экземпляры пелагиды с текучими половыми продуктами, затем и молодёжь её [2], а В. А. Водяницким была найдена в Чёрном море её икра [3]. Им же была обнаружена и пелагическая икра тунца, что подтвердило древнее указание Аристотеля [4] об икрометании тунца в Чёрном море. Таким образом, если основное, казалось бы, препятствие для размножения указанных средиземноморских рыб — малая солёность и малый удельный вес средиземноморской воды по сравнению с водой Чёрного моря — не является таковым для пелагиды и тунца, то оно не может помешать и размножению скумбрии, биология которой сходна с биологией указанных рыб. Особенностью икры многих пелагических рыб, живущих в океанических водах, является их приспособляемость к различному удельному весу воды, связанному с солёностью её. Прекрасным примером этого служит анчоус, который размножается как в Атлантическом океане, так и в морях Средиземном, Чёрном и в Азовском, вода которого очень опреснена. Солёность Средиземного моря 37—39‰, а Азовского всего 9—12‰.

Вполне вероятно, что тщательные ловы иктиопланктона в Чёрном море покажут, что в составе его имеются и яйца скумбрии. Разрешение таких вопросов, как установление мест икрометания пелагиды, скумбрии и других пелагических рыб, мест откормки их молоди и миграционных путей, имеет большое значение для развития промысла пелагических рыб в Чёрном море.

#### Л и т е р а т у р а

[1] Природа, № 1, 1933. — [2] ДАН СССР, № 3, 1934. — [3] Тр. Севастоп. биол. ст., т. V, 1934. — [4] В. В. Латышев. Вестник древней истории, № 2, 1947.

И. Я. Сыроватский.

#### ГНЕЗДОВАНИЕ КРЯКОВОЙ УТКИ НА ТАКЫРАХ

Биологический стационар Казахского филиала Академии Наук СССР, работавший в 1940—1941 гг. в центре обширной и малоизвестной пустыни Бетпак-дала, расположенной в Казахстане между р. Сары-су и оз. Балхаш, обнаружил здесь некоторые интересные факты из жизни растительного и животного мира этой своеобразной пустыни. Оказалось, что Бетпак-дала, абсолютно лишённая постоянных поверхностных водотоков и поэтому летом совершенно безводная и безжизненная, весной же очень богата водою. Поэтому весной животные, преимущественно пролётные птицы, посещают её во множестве. В это время цветы весенних эфемеров пестрят всюду, а над ними, оживляя пустынный ландшафт, летают различные чешуекрылые и перепончатокрылые насекомые.

Весенние талые снеговые воды скопляются здесь на многочисленных такырах, которые в течение апреля и мая превращаются в мелководные озёра, пересыхающие уже к началу июня. На этих временных озёрах и возле них садится для кормёжки и отдыха масса пролётной птицы. Так, например, в самом центре пустыни Бетпак-дала, в районе урочища Кок-ашик на таких озёрах-такырах мы наблюдали во время пролёта уток различных пород, гусей, казарку, лебедя, чибиса, шилоклюва, дрофу-красотку, не говоря уже о таких типичных аборигенах пустыни, как бульдурук (*Pterocles arenarius*) и чёрный жаворонок (*Melanocorypha tatarica*). При этом был установлен чрезвычайно любопытный факт гнездования кряковой утки (*Anas boschas*) именно здесь на такырах, временно покрытых водою.

В конце мая 1941 г. на большом залитом весенней водою такыре, расположенном близ здания стационара, было обнаружено несколько молодых выводков кряковой утки. Утят были приблизительно двухнедельного возраста. Некоторые из них были пойманы и жили несколько дней на стационаре в домашней обстановке, вместе с очень забавными птенцами шилоклюва (*Recurvirostra avocetta*) — птицы, видимо, постоянно гнездящейся на такырных озёрах.

В связи с этим следует отметить и тот наблюдавшийся нами факт, что весной в пустыне Бетпак-дала на кратковременных такырных озёрах в массах развивается довольно крупный интересный листоногий рачок-щитень (*Arus* sp.), а также рачки-бокoplавы, которые и служат пищей для птиц.

#### Л и т е р а т у р а

1. Н. И. Рубцов. Весенние ботанические наблюдения в пустыне Бетпак-дала. Сов. ботаника, № 1, 1943. — 2. Н. И. Рубцов. Растительность урочища Кок-ашик в пустыне Бетпак-дала. Изв. Казахск. филиала АН СССР, сер. бот., вып. 1, 1944.

Н. И. Рубцов.

#### ЛЕОПАРД ВОЗЛЕ г. БАКУ

В литературе нет данных о появлении леопардов на Апшероне. Отсутствуют остатки его и в известном местонахождении четвертичной (рис.—вюрм) ископаемой фауны в окрестностях с. Бинагады (8 км на север от г. Баку). Из крупных кошек там попадаются только ископаемый лев и в последнее время обнаружено Н. К. Верещагиним несколько костей гепарда (*Acinonyx jubator* Schreb.).

15 февраля 1946 г. в 20 км к северо-востоку от г. Баку возле апшеронского селения Бильгя Маштагинского района в сухом колоде, 5 м глубины, был обнаружен живой леопард. Повидимому, зверь случайно попал в колодец дней за 10—15 перед этим во время бывшей тогда снежной пурги, которая нанесла сугробы снега, замаскировавшего отверстие

колодца. Зверь был сильно истощён. Сбежавшие жители набросили на него верёвочную петлю, подтащили кверху и, таким образом, задушили его. Шкура и почти полный скелет добытого леопарда были переданы в Естественно-исторический музей Академии Наук Азербайджанской ССР в г. Баку.

Леопард оказался взрослым самцом; впрочем ещё слабо заметные швы на черепе и некоторых костях конечностей свидетельствуют о его переходном возрасте. По довольно интенсивному желтоватому оттенку шерсти, особенно на спине, сравнительно короткой и глянцевитой шерсти животное вполне подходит к закавказской форме — *Pardus pardus tullianus* Valenc.

На Кавказе леопард принадлежит к редким, вымирающим животным. В настоящее время леопард попадает в Нахичеванской АССР, в горных лесах Закатальского и Самухского районов, Тальше, глухих уголках Дагестана и, очевидно, в некоторых наиболее диких местах Северного Кавказа. В 1949 г. у с. Бендесер убита самка леопарда.

Из зарегистрированных в литературе случаев добычания и наблюдения леопардов за последнее время укажем: в Закатальском заповеднике следы леопардов наблюдали в 1931—1932 гг. и в 1937 г. По данным Н. К. Верещагина, в Азербайджане в 1937—1938 гг. было заготовлено по 1 шкуре леопардов. В 1929 г. у с. Хармандали на Мугани была найдена мёртвая самка, закопанная самцом. В лесах Келпаза (Азербайджан) был пойман живой леопард для Госцирка звероловом Аршаком Арустамовичем. С. К. Даль упоминает о следах леопарда, виденных им в 1944 г. на Сарайбулагском хребте в юго-вост. Армении. 24 апреля 1946 г., по сообщению газетной заметки, в Кильдбджарском районе (Азербайджан) охотником был убит тигр. Повидимому, в вышеуказанной заметке леопард ошибочно был назван тигром (пеленк, по-азерб.).

Скелеты кавказских леопардов, насколько нам известно, вообще отсутствуют в коллекциях музеев. Таким образом, почти полный скелет описываемого здесь апшеронского леопарда, хранимый в Естественно-историческом музее им. Зардаби в городе Баку, является единственным.

Н. И. Бурчак-Абрамович и Р. Д. Джафаров.

## ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

### О ПАЛЕОГЕОГРАФИИ БОРИСФЕНСКОГО ЗАЛИВА ПОНТИЧЕСКОГО МОРЯ

Анализируя остатки ископаемых животных, часто проходят мимо некоторых из них, считая их несущественными, между тем, как они в комплексе с другими данными могут дать прекрасный материал для реконструкции. Так было на протяжении долгого времени с остатками рыб понтических отложений.

Общий список фауны понтических отложений насчитывает 392 вида беспозвоночных и

позвоночных; из этого числа на долю первых приходится 367 и на долю вторых 25 видов. Список позвоночных включает в себе 11 видов рыб, 3 вида рептилий, 5 видов птиц и 6 видов млекопитающих.

Один из наиболее полных списков беспозвоночных и позвоночных из понтических отложений из окрестностей деревень Татьянавки и Анастасьевки на р. Тилигул и в самых окрестностях Одессы имеется в работе Н. И. Андрусова [1].

Понтические отложения здесь представлены нижним отделом (новороссийским подъярусом), который выражен сильно песчаным известняком, переходящим в горизонтальном направлении в рыхлые кварцевые пески, содержащие небольшие известково-песчаные стяжения, нередко причудливой формы, в которых встречаются отпечатки понтических раковин.

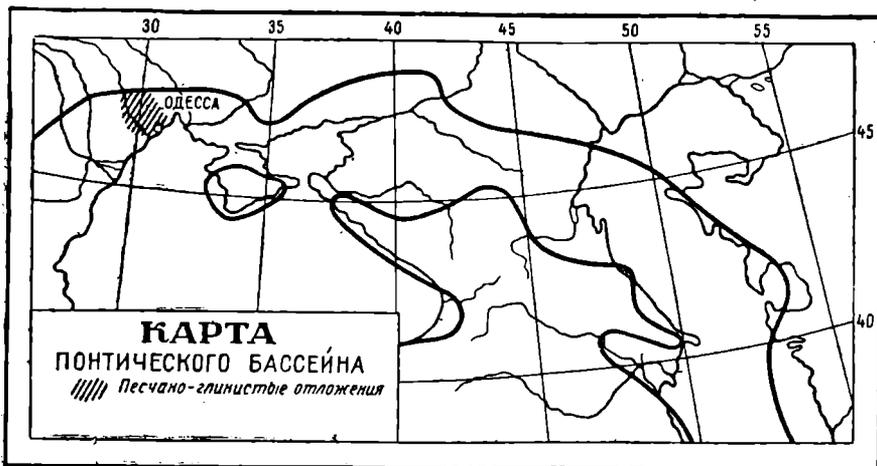
Пески, известняки и отчасти глины содержат многочисленную фауну, преимущественно солоноватоводных моллюсков.

В районе Одессы в этих породах были найдены довольно многочисленные остатки рыб, птиц, черепах и млекопитающих.

Для восстановления физико-географических, биономических условий Понтического моря, наряду с моллюсками, имеют значение рыбы, рептилии и птицы.

Все найденные в районе Одессы рыбы, за исключением осетра (*Acipenser*), принадлежат к отряду костистых рыб, к семействам и родам, обитающим в пресных водах, и появляются в тех участках моря, которые близки к устьям рек, т. е. в сильно опреснённых зонах.

В этом отношении замечательны следующие рыбы: сом, вьюн, чехонь, линь, красноперка, окунь и елец. Сом (*Silurus glanis fossilis* W.) обитает в реках, но изредка посещает и море. Вьюн (*Cobitis*) водится в тихих водах, в водоёмах с тинистым дном и заселяет болотистые, медленно текущие реки, лиманы, заливы. Чехонь (*Pelecus*) встречается в реках, устьях рек и лиманах. В настоящее время она живёт в Азовском и других морях. Линь (*Tinca*) обитает в пресных водах почти всей Европы, начиная от Испании и до СССР (кроме северной Норвегии и Швеции). Лини попадаются в Ладожском и Онежском озёрах, а также в Крыму, Туркестане и Узбекистане. Они живут преимущественно в заливах, ильменах, протоках, озёрах и прудах, заросших тростником и камышом, и хорошо переносят солоноватую воду, являясь рыбой низовьев рек Волги, Дона, Днепра, а также взморья. Это вялая, ленивая рыба, очень медленная в своих движениях, живёт всегда на одном и том же месте. Такой же, по образу жизни, является и красноперка (*Scardinius*), с тем же ареалом, что и линь. Главное её местопребывание — заливы, старицы и проточные пруды. Здесь она, в сообществе с карасями, линями и лещами, ведёт оседлую жизнь, не уходя с однажды избранного ею мест. Окунь (*Perca*) — пресноводная рыба, водится во всей Европе до 69° северной широты и на всём пространстве Сибири, живёт на глубине, в ямах и омутах. В Онежском озере окуни живут на глубине до 85 м. Окунь — рыба, не совершающая далёких путешествий даже перед



нерестом [3]. Елец (*Peuciscus*) является рыбой верховьев рек и в нижнем течении не встречается [2]. Латес (*Lates*) — ископаемая рыба, об условиях её жизни никаких данных пока не имеется.

Из указанного перечня нетрудно заметить, что большинство из приведённых рыб ныне живёт в пресной воде. Все они держатся в водоёмах со слабым течением воды, с илистым или песчаным дном. Подавляющее их большинство — сом, линь, краснопёрка и окунь — живёт на одном месте, не предпринимая далёких путешествий от мест своего обитания. Нахождение их в отложениях понтического яруса, т. е. в отложениях морского бассейна, заставляет предполагать, что единственным местом их обитания могли быть устья рек, дельты. «Понтический бассейн, — пишет Н. И. Андрусов, — представляет собою огромное внутреннее, слабо солоноватое озеро-море, не соединяющееся с океаном» [1].

На сильное опреснение северных частей Понтического озера-моря указывает и состав фауны моллюсков. «Солёность понтических вод была очень невелика и приближалась, по-видимому, к солёности Каспийского моря. Об этом свидетельствует, главным образом, характер понтической фауны, основная масса представителей которой принадлежит к двум семействам: дрейссенид (*Congerina*, *Dreissensia*, *Dreissensiomya*) и кардии (*Didacna*, *Manodacna*, *Limnocardium*, *Phillocardium*, *Prosodacna*, *Paradacna*, *Cardium*)» [1].

Местонахождение рыб в понтических отложениях приурочено к окрестностям Одессы, к северо-западной части распространения отложений Понтического моря, т. е. к древнему Борисфенскому заливу.

Понтические отложения Одесского района представлены песками и глинами со смешанной морской фауной (*Syndesmya tellinoides* Sinz., *Parvivenus widhalmi* Sinz.), полупресноводной фауной (*Dreissensia*, *Congerina*, *Limnocardium* ect.) и пресноводной (*Unio*, *Anodonta*, *Viviparus* ect.), а также с остатками переплывших выше рыб и наземной фауны млекопитающих (*Rhinoceros*, *Mastodon*, *Cervus* ect.). Оседлый характер большинства найденных рыб свидетельствует о несомненности нахождения их *in situ*, т. е. непосредственно в местах отложений осадков.

Из найденных здесь рептилий интересны черепахи (*Testudo*, *Trionyx*, *Emys*). Наземная черепаха (*Testudo*) живёт преимущественно на юге Европы, в Малой Азии, в Средней и южной Азии, в частности, в Сирии, Ираке, Иране и на Кавказе — в горных и степных областях. Болотная или речная черепаха (*Emys*) распространена, так же как и предыдущая. Она особенно многочисленна в устьях рек, впадающих в Каспийское море, причём она избегает сильных течений и любит тихие воды. Трёхкоготная черепаха (*Trionyx*), живущая в реках, но выплывающая даже в море, является самой интересной. Это хищные, ночные черепахи, питающиеся рыбами и моллюсками [3].

Приведённый выше состав черепах в понтических отложениях подтверждает выводы о близости суши, устья реки (дельты), а может быть, даже лимана, наподобие современных лиманов рек, впадающих в Чёрное море. В особенности трёхкоготная черепаха свидетельствует о близости устья реки.

Наконец, птицы (*Aves*) в Борисфенском заливе представлены следующими родами: орёл (*Aquila*), лебедь (*Cygnus*), пеликан (*Pelecanus*). Орёл (*Aquila*) обитает в степных и горных областях; в наше время орлы многих видов посещают берега Каспийского моря. Лебедь (*Cygnus*) гнездится в пределах южной части СССР — от низовьев Днестра до Уссурийского края, в дельтах и низовьях рек [4]. То же самое надо сказать и о роде пеликана (*Pelecanus*). Гагара (*Colymbus*) является северной птицей, имеющей «круглополярное распространение», и встречается на севере в Лапландии, на Новой Земле, Таймыре и Чукотском полуострове. Тем не менее некоторые из них, например чернозобая и краснозобая гагара (*Colymbus arcticus* и *C. septentrionalis*), спускаются на зимовье на юг.

Состав птиц также не противоречит сделанным выводам о палеогеографии понтического бассейна, приведённым выше, в связи с анализом рыб. Лебедь (*Cygnus*) и пеликан (*Pelecanus*), а отчасти гагара (*Colymbus*) подтверждают положение о наличии устья реки в Борисфенском заливе Понтического моря.

Таким образом, из приведённого материала можно сделать следующие выводы.

1. Палеогеографией понтического века получает новое подтверждение в своих деталях,

в свете данных анализа позвоночных (рыбы, рептилии, птицы), в связи с чем может быть углублено и расширено наше представление о физико-географических условиях понтического бассейна.

2. Подтверждается положение о сильном опреснении северной части понтического бассейна.

3. Анализ фауны позвоночных позволяет сделать вывод о том, что на месте нахождения их в северо-западном одесском углу Понтического моря, именно — в Борисфенском заливе, находилось устье или дельта Палео-Днестра, что вполне соответствует фаунистическим данным о моллюсках (*Unio*, *Anodonta*, *Viviparus* ect.) и фациям бассейна (прибрежные — дельтовые отложения) (см. карту).

4. Данные о наличии дельты Палео-Днестра в Борисфенском заливе подтверждаются также историей предшествующего

Мэотического бассейна, для которого в этом районе констатированы достоверно дельтовые образования, последние, при мало изменившихся впоследствии условиях понтического бассейна, весьма вероятны [5].

#### Л и т е р а т у р а

[1] Н. И. Андрусов. Понтический ярус. Геология России. СПб., Геол. ком., ч. IV, вып. 2, 1917. — [2] Л. С. Берг. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран, 3-е изд., I и II, 1932. — [3] А. Э. Брем. Жизнь животных, т. III. Рыбы. Земноводные и пресмыкающиеся. Учпедгиз, 1939. — [4] А. Э. Брем. Жизнь животных, т. IV. Птицы. Учпедгиз, 1937. — [5] Верхний миоцен. Мэотический ярус. Стратиграфия СССР, т. XII, Неоген. Изд. АН СССР, 1940.

Я. Д. Козин.

# ИСТОРИЯ и ФИЛОСОФИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

## РУССКИЙ ФИЗИК Н. А. ГЕЗЕХУС

И. И. ЯКОБСОН

Работы Николая Александровича Гезехуса (1844—1919) мало известны, однако разносторонняя его научная деятельность представляет значительный интерес. Ему принадлежат исследования по электризации, вызываемой трением, разбрызгиванием и распылением.

Им разработан электрический метод исследования сфероидального состояния жидкостей (магистерская диссертация, написанная в 1876 г.).

Ряд его работ относится к области акустики.

В 1882 г. он защитил докторскую диссертацию на тему «Упругое последствие и другие сходные с ним явления». Гезехус дал несколько весьма остроумных измерительных приборов.

Педагогическая деятельность Н. А. протекала в высших учебных заведениях Томска. С 1889 г. он состоял профессором Петербургского технологического института и читал лекции в Петербургском институте инженеров путей сообщения.

Ряд лет Н. А. состоял секретарём физического отделения Русского физико-химического общества и редактором журнала этого общества. Н. А. Гезехус умер в 1919 г.

Прежде всего остановимся на электризации трением, которую многосторонне исследовал Гезехус.

### Электризация трением

Известны попытки распределить тела в ряд, в котором каждое тело, потёртое одним из предыдущих, электризуется положительно, а натёртое одним из последующих электризуется отрицательно. Таков, например, известный трибозлектрический ряд Фарадея. Однако такие ряды не могут иметь серьёзного значения, так как незначительное изменение поверхности тела уже отражается на положении тела

в ряду. Например, обыкновенное гладкое стекло при натирании шерстью электризуется положительно, а это же стекло с матовой поверхностью электризуется отрицательно. Если взаимно тереть матовое и гладкое стёкла, то первое получает отрицательный заряд, второе положительный. Гезехус исследовал зависимость знака электризации, получающейся при трении, от свойств

трущихся поверхностей. Он указал на случаи, когда при трении вполне разнородных тел электризация не происходит (металл и некоторые сорта дерева). В 1902 г. совместно с Георгиевским он установил, что при трении двух химически одинаковых тел более плотное электризуется положительно, причём уплотнение может быть получено шлифовкой (металлы, гипс, мрамор, эбонит, дерево и др.) или деформацией (сдавливание стекла, растяжение резины).

Пыль, скользящая по поверхности тел, из которых она образовалась, электризуется отрицательно.

Гезехус даёт такой ряд диэлектриков для определения знака

электризации, причём распределение в ряду совпадает с распределением их по степеням твёрдости (числа в скобках): (+) алмаз (10), топаз (8), горный хрусталь (7), гладкое стекло (5), слюда (3), известковый шпат (3), сера (2), воск (1/4) (—).

У жидких диэлектриков плюс получает то вещество, которое обладает большим поверхностным натяжением или большей диэлектрической постоянной.

При нагревании диэлектрик становится отрицательным относительно того же холодного диэлектрика; при более высокой температуре становится положительным. Так, сера, нагретая до 80°, обнаруживает отрицательную электризацию, а при нагревании до 120° — сильную положительную, при мгновенном соприкосновении с холодной средой.



Н. А. ГЕЗЕХУС.

Н. А. нашёл также, что под влиянием радия стекло, кварц, слюда электризуются положительно при трении о те же вещества, не подвергающиеся действию радия. Эбонит, сера, селен делаются сначала отрицательными, а при продолжительном действии радия также положительными.

Гезехус даёт объяснение всем этим фактам с помощью электронной теории. При соприкосновении тел уменьшается поверхностное натяжение, вследствие чего часть электронов делается свободной и выходит из тела. Когда соприкасаются тела различной плотности, то более плотное выделяет больше электронов, а поэтому электризуется положительно.

То же относится и к нагретым диэлектрикам, плотность которых уменьшается с повышением температуры. Однако, когда имеет место более или менее сильное нагревание, происходит более быстрое выделение электронов, и знак электризации меняется.

В металлах главную роль играет способность выделять ионы, которая убывает с увеличением плотности.

Чем больше диэлектрическая постоянная, тем легче происходит выделение электронов; поэтому из двух соприкасающихся диэлектриков положительно электризуется тот, который обладает большей диэлектрической постоянной.

В 1911 г. Гезехус распространил свою теорию и на соприкосновение тел, находящихся в различных аллотропических формах.

#### Электризация при разбрызгивании и распылении

В работе «Влияние степени гладкости или поверхностной плотности тела на его электрическую разность прикосновения» Гезехус делает выводы об электризации пыли. Пыль с поверхности тела электризуется отрицательно. Испытанию подвергались парафин, менделеевская замазка, стекло, мрамор, графит, мел, селенит, кипарис, пробка, медь и цинк. Кусок испытываемого тела раздроблялся в порошок и проведением через пламя порошок разэлектризовывался, что удостоверилось электрометром, затем порошок кучкой насыпался на край тела; оно наклонялось постепенно настолько, что порошок скатывался вдоль всей его поверхности и падал в металлическую чашку, соединённую с электрометром; пыль наэлектризовывалась отрицательно, а поверхность положительно. При сдувании с поверхности тела его собственной пыли получались те же результаты. Особенно резко электризация обнаружилась при скатывании и сдувании с помощью мехов толчёного порошка с гладкой мраморной плитки; хорошо удавался также опыт с толчёным стеклом и стеклянной пластинкой. Оказалось, что играет роль и гладкость поверхности. При скольжении графитового порошка с выстроганной плитки электризация получалась более значительной, чем с шероховатой. Вообще, чем глаже поверхность, по которой скользит порошок, тем значительнее электризация, величина которой зависит ещё и от величины поверхности и от количества пыли и от условий её скольжения.

В работе «Атмосферное электричество и влияние на него пыли» (1902) Гезехус рас-

сматривает электрические явления в атмосфере в связи с ветром и вьюгой, когда обычный положительный потенциал воздуха не только уменьшается, но и часто становится отрицательным.

Пыль при сильном ветре или снег, во время снежных метелей, поднимаемые с земли, в результате трения о поверхность, с которой они отрываются, изменяют потенциал атмосферного электричества в отрицательную сторону. Пыль может подниматься на огромные высоты в атмосфере, и отрицательная её электризация может обнаруживать своё влияние и в низших и в высших слоях атмосферы.

Гезехус приводит воспоминания Сименса о необычайных электрических явлениях во время пыльной бури на вершинах Хеопсовой пирамиды в 1793 г. Так, пыль показалась белым туманом, скрывавшим землю и окружающим со всех сторон вершину пирамиды. При этом слышались странный шум и свист.

Когда странники над головой палец, раздавался резкий звук, и при этом чувствовалось нечто вроде укола. Обернув мокрой бумагой опорожнённую бутылку, обложенную у горлышка металлом, получали лейденскую банку, сильно заряжавшуюся, когда её держали высоко над головой. Из неё извлекалась с большим треском искра длиной почти в 1 см. Таким образом, здесь наблюдались электрические свойства ветра пустыни.

Сильные электрические явления обычно сопровождают вулканические извержения, что также является результатом отрицательной электризации пыли, пепла и мелких осколков.

Н. А. приводит в подтверждение описание (инженера Шанселя и Клерка) восхождения на Мон-Пеле (Мартиника) во время вулканического извержения 8 V 1902: «мы испытывали всё время сильные электрические сотрясения... Камни дождём падали вокруг нас. Атмосфера кругом была так насыщена электричеством, что мы скоро должны были вернуть обратно».

Хотя сильный ветер с пылью вызывает отрицательную электризацию воздуха, однако Гезехус указывает и на возможность таких случаев, когда при ветре может увеличиваться обыкновенная положительная электризация атмосферы воздуха.

Так, если на большом пространстве сухой песчаной степи или ледяной поверхности ветер сдул в какую-либо сторону всю пыль или снег, которые наэлектризовались отрицательно, то поверхность земли наэлектризуется положительно. В прилегающем слое воздуха отрицательные ионы будут притянуты, а положительные ионы станут свободны и могут быть перенесены новым ветром в другом направлении. Таков именно южный ветер в Европе, фён, который, по наблюдениям Эберта, несёт положительные ионы. Происхождение и свойства этого ветра как раз соответствуют указанным условиям.

#### Электризация брызг

Вблизи водопадов в воздухе имеется свободное отрицательное электричество, появляющееся в результате того, что отрываются от массы воды и трущиеся о её поверхность брызги заряжаются отрицательно.

Ни Ленард, наблюдавший это явление в 1892 г., ни многие исследователи после него не смогли объяснить эту электризацию. Только Гезехус и его ученик Аганин обстоятельно изучили это явление.

Аганин исследовал влияние размеров брызг на электризацию воздуха и воды. Когда струя падает на поверхность воды, не успев разбиться на капли, никакой электризации нет. Явление электризации наблюдается тогда, когда на поверхность падает струя, уже распавшаяся на отдельные капли, в особенности очень мелкие. Разделение электрических зарядов происходит здесь не вследствие ударов и слияния капель, а только при скоплении или отделении слоя брызг на поверхности воды. Исследовался также вопрос о возможности электризации брызг на их пути между отверстием вытекания и водяной поверхностью, на которую они падают. Исследование показало, что одно столкновение капель, без последующего их слияния, не сопровождается электризацией; так как капли сливаются только в начальных частях струи, то здесь и имеет место электризация. В начале струи образуются мелкие капли, которые далее частью сливаются, частью продолжают падать. Падающие капли окружены со всех сторон брызгами, и в этих условиях разделение зарядов, очевидно, возможно.

Общий вывод из работ Гезехуса и Аганина следующий: для появления электризации нужно сбрасывание или отделение образовавшегося на поверхности жидкости слоя брызг, который вследствие меньшей его поверхностной плотности, сравнительно с поддерживающим его сплошным слоем, электризуется отрицательно так же, как это происходит при сдувании пыли с почвы, снега с ледяной поверхности и т. д.

Электризация брызг сводится, таким образом, к электризации, вызванной прикосновением двух слоев различной поверхностной плотности. Когда оба слоя одинаковы по химическому составу, электризуется всегда отрицательно слой меньшей поверхностной плотности; если же химический состав их неодинаков, то может получиться электризация и положительная и отрицательная или отсутствие её, смотря по тому, какая из причин электризации преобладает: поверхностная плотность или иондиссоциирующая способность, т. е. большая или меньшая связь электронов с атомами.

### Исследование шаровой молнии

Гезехус брал трансформатор, дававший переменный ток в 10 000 вольт и погружал один полюс в воду, а другой соединял с горизонтальной медной пластинкой, расположенной на 2—4 см над водой; при этом на пластинке получался разряд в виде светящегося сфероида. Под влиянием малейшего дуновения сфероид перемещался в ту или другую сторону. Когда сфероид был покрыт стеклянным колпачком, появлялись бурные пары продуктов окисления азота. Поэтом Н. А. Гезехус полагает, что шаровая молния состоит из азота, сгорающего под влиянием сильных колебательных разрядов.

### Применение электрического тока к исследованию сфероидального состояния жидкостей

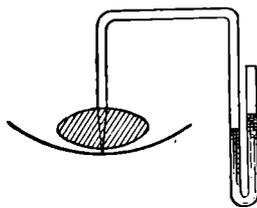
Гезехусу принадлежат наиболее обстоятельные исследования (1876) сфероидального состояния жидкостей.

Наблюдения велись таким образом: определенное количество (около одного грамма воды) или другой жидкости с помощью пипетки наливало на раскаленное дно металлического сосуда; в жидкий сфероид опускалась платиновая проволочка.

Другой электрод соединялся с металлическим нагретым телом, и с помощью электрического тока можно было решить спорный вопрос о том, соприкасается ли жидкость с нагретой поверхностью. Одни полагали, что есть прерывчатое соприкосновение (Буфф, 1832), другие (Деберейнер, 1826) утверждали, что соприкосновения вовсе нет. Буфф указал, что жидкость не смачивает горячей поверхности и, подобно каплям ртути на стекле, мраморе и т. п., принимает сфероидальную форму. Сама капля поддерживается упругостью слоя пара под ней; вследствие дурной теплопроводности, пар этот защищает жидкость от непосредственного действия теплоты. Пар вырывается по сторонам наружу, вследствие чего края капли образуют как бы впадины, и капля принимает звездообразную форму.

Опыты Гезехуса показали, что когда сфероид спокойно лежит на гладкой поверхности твердого тела, электрический ток даже при большой ЭДС не проходит от капли к телу.

Таким образом, сфероид вообще не касается горячей поверхности и, если происходят соприкосновения, то они носят случайный характер.



Фиг. 1.

Опыт, показанный на фиг. 1, обнаруживает с помощью манометра присутствие слоя пара под сфероидом.

Просвет между сфероидом и твердым телом увеличивается с повышением температуры твердого тела. При охлаждении металлической пластинки наступает момент, когда устанавливается соприкосновение между жидкостью и пластинкой: для воды это наступает при 140°, для спирта при 134°, для эфира 61°; тогда жидкости сразу и сильно закипают.

Существование промежутка между нагретой пластинкой металла и каплей воды можно наблюдать, непосредственно проектируя на экран сильно увеличенное их изображение.

### Упругое последствие

Когда нагрузка устранена, то можно наблюдать, что для полного исчезновения дефор-

мации в пределах упругости требуется некоторый промежуток времени.

Исчезновение деформации с течением времени идёт по экспоненциальному закону:

$$x = Ce^{-at^m}.$$

Здесь  $x$  — деформация, наблюдающаяся после прекращения действия силы и бесконечно убывающая с возрастанием времени  $t$ .  $C$ ,  $a$  и  $m$  — постоянные. Во многих случаях упругое последствие может быть охарактеризовано более простой формулой:

$$x = \frac{C}{t^a}.$$

Изучением упругого последствия занимался Вебер, посвятивший изучению этого явления два мемуара (1835 и 1841). Многочисленные исследования принадлежат также Ф. Кольрашу, который напечатал мемуар в 1863 г. Математические теории были предложены О. С. Меером и Больтцманом, а опытными исследованиями занимался ряд учёных: Варбург, Гопкинсон, Перри и др.

Однако наиболее тщательно изучил это явление Гезехус. Объектом исследований был взят каучук, как имеющий громадную растяжимость и очень большое упругое последствие.

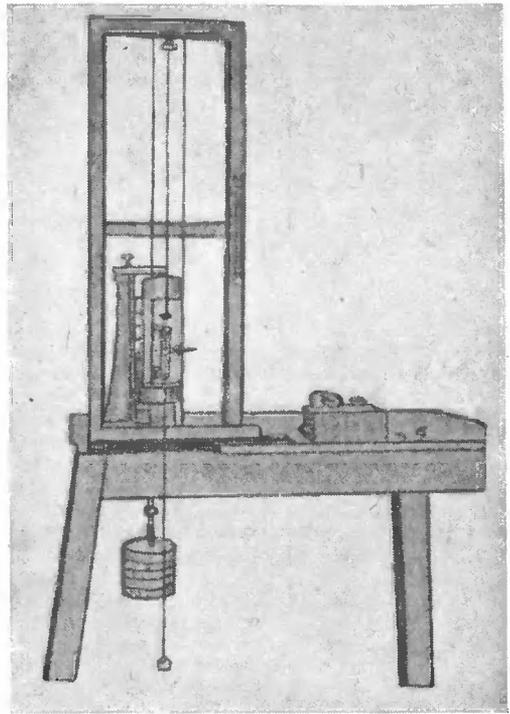
Прибор, которым пользовался Гезехус, показан на фиг. 2. Поверхность металлического цилиндра покрывалась бумагой, прикреплённой к краям цилиндра двумя резиновыми кольцами. Цилиндр мог быть приведён в движение особым механизмом. Рядом с цилиндром помещалась высокая деревянная рамка, к верхней перекладине которой с помощью винтового зажима прикреплялся испытуемый каучуковый шнурок. Нижний конец шнурка присоединялся к маленькому пишущему прибору, снабжённому тремя колёсиками, движущимися при изменении длины шнурка по двум вертикальным металлическим проволокам, туго натянутым на рамке. В середине пишущего прибора находился карандаш, который слабо надавливал на поверхность цилиндра и оставлял след на бумаге.

Грузы для вытягивания исследуемого каучукового шнурка подвешивались при помощи крючков и длинной петли из тонкой верёвки так, чтобы устранялись случайные толчки и груз мог быть сразу опущен или снят. Время оборота цилиндра почти во всех опытах равнялось 40 секундам. Высота цилиндра была 30 см, диаметр его 10 см.

По виду начерченных на бумаге кривых линий изучался ход явления в зависимости от данных условий. Оказалось, что имеет значение и время деформации. Если деформация очень кратковременна, то упругого последствия не замечалось.

Каучук приходил в одно и то же состояние, независимо от того, свободно ли он удлинялся под влиянием груза до некоторого предела, или же он сразу вытягивался до того же предела, если только и в том и в другом случаях он находился под грузом одно и то же время.

Сравнительные опыты над каучуками различной плотности привели к выводу, что в менее плотных каучуках равновесие устанавливается



Фиг. 2.

ливается быстрее, т. е. упругое последствие в них меньше, чем в более плотных каучуках.

Чем больше поверхность при данной массе, тем меньше упругое последствие.

В результате — равновесие устанавливается быстрее в тонком каучуковом шнурке, чем в толстом. С повышением температуры упругое последствие каучука уменьшается.

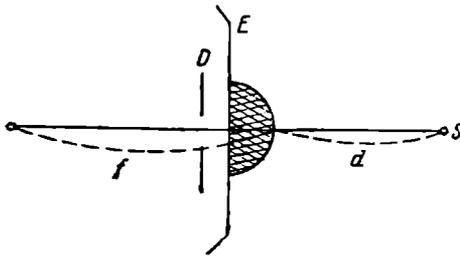
Гезехус в конце своей работы проводит аналогию между упругим последствием и охлаждением или нагреванием твёрдого тела, фосфоресценцией, некоторыми магнитными или электрическими явлениями, например остаточным зарядом лейденских банок, поляризацией электродов.

Явление упругого последствия теперь объясняется неправильностями в структуре твёрдого тела. Действительно, для тел правильной структуры (монокристаллов) упругое последствие при самых точных измерениях не наблюдалось.

#### Работа в области акустики

Гезехус в течение ряда лет производил измерения скорости звука в воздухе и получал более точные результаты, чем его современники иностранные учёные. Опыты Гезехуса дали величину 332.1 м/сек. с возможной ошибкой  $\pm 0.2$  м/сек., мало отличающуюся от результатов более точных опытов Млодзеевского в 1910 г. (331.5 м/сек.).

До Гезехуса не было обстоятельных исследований звукопроводности тел. В 1884 г. на заседании Русского физико-химического общества Гезехус демонстрировал разработанную им методику определения звукопроводности тел. На основании своих исследований, он



Фиг. 3.

указывал следующий ряд тел с возрастающей звукопроводностью: пробка, резина, дерево, стекло, алюминий, сталь.

В 1885 г. появилась объёмистая книга К. Фирордта, посвящённая описанию разнообразных и многочисленных опытов по определению звукопроводности твёрдых и жидких тел. В работе «Звукопроводность и звуковая ёмкость тел» Гезехус подверг критике результаты, полученные Фирордтом, и указал его ошибки.

В той же работе Гезехус дал закон звукопроводности твёрдых тел в форме пластинок и стержней, показав, что звукопроводность этих тел прямо пропорциональна площади поперечного сечения и обратно пропорциональна их длине.

Гезехус построил акустическую чечевицу для вычисления коэффициента преломления звука. Полушаровая тонкая железная сетка наполнялась пухом или лёгкими каучуковыми стружками и вставлялась в отверстие картонного экрана *E*, перед которым находилась диафрагма *D*. В *S* помещался источник, а за линзой приёмник звука (фиг. 3), *d* — расстояние от источника звука (*S*) до акустической чечевицы, *f* — фокусное расстояние. Так как в рыхлой среде скорость звука меньше, т. е. она акустически плотнее, получалась собирающая чечевица, за которой улавливался фокус звуковых волн.

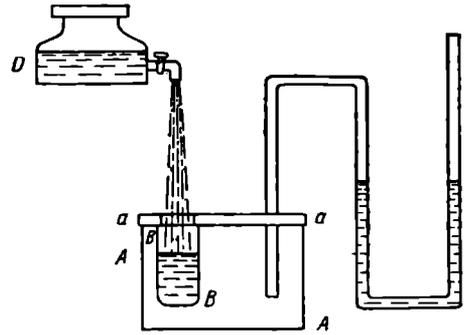
### Влияние света на проводимость селена

Гезехус подробно разработал теорию светочувствительности селена, сравнил её с опытными данными и дал следующий закон (1883) приращения проводимости селена (*s*) в зависимости от силы освещения:  $i = a (b^s - 1)$ , где *a* и *b* — постоянные.

В разработке теории Гезехус исходил из того, что имеются две модификации селена: одна из них — непроводник, другая проводник; под действием освещения непроводник переходит в проводник, причём делается свободным некоторое количество электронов и ионов, присоединяющихся к молекулам при затемнении.

Существование двух модификаций селена было подтверждено позднейшими исследованиями.

Появление и исчезновение проводимости Гезехус нашёл аналогичными другим последствием, наблюдаемым при упругих деформациях: почти моментально свет распространяется в некотором поверхностном слое, затем медленно проникает вглубь.



Фиг. 4.

Постукивание ускоряет световое последствие, которое следует закону  $\frac{dx}{dt} = k \sqrt{n - x}$ , т. е. скорость изменения пропорциональна корню квадратному из разности между предельным (*n*) и переменным значениями меняющейся величины.

### Воздушный калориметр

В 1899 г. Гезехус предложил новый калориметрический принцип, построив воздушный калориметр.

В стеклянный сосуд *AA* вставлена вделанная в плотно закрывавшую сосуд крышку *aa*, металлическая пробирка *B* (фиг. 4). Сосуд соединён с манометром. В пробирку наливают немного воды и бросают нагретое тело. Над пробиркой устроен сосуд *D* с краном, наполненный тающим льдом. Когда вода в *B* станет нагреваться выше первоначальной температуры, воздух, окружающий пробирку, станет нагреваться и давить на нефтяное масло манометра, которое в другом колене поднимается. Чтобы держать воду в *B* при постоянной температуре, т. е. поддержать на одной высоте манометрическую жидкость, приливают воду из сосуда *D*.

Если воды прилито *q* граммов и поддерживается температура *t*, тело весом *p* охлаждается от *T°* до *t°*, то теплоёмкость может вычисляться из уравнения:

$$pc(T - t) = qt.$$

Вес воды калориметра и теплоёмкости его различных частей здесь знать не нужно.

В 1908 г. Маренин изучил при помощи этого калориметра теплоёмкость некоторых сплавов.

### Гигрометр

В 1902 г. Гезехус дал новый гигрометр. Идея его: измерение увеличения упругости испытуемого воздуха, когда он, вследствие испарения в нём воды, доводится до насыщения.

В приборе, сконструированном за границей (Сальвиони) на этом принципе, насыщение водяным паром шло слишком медленно.

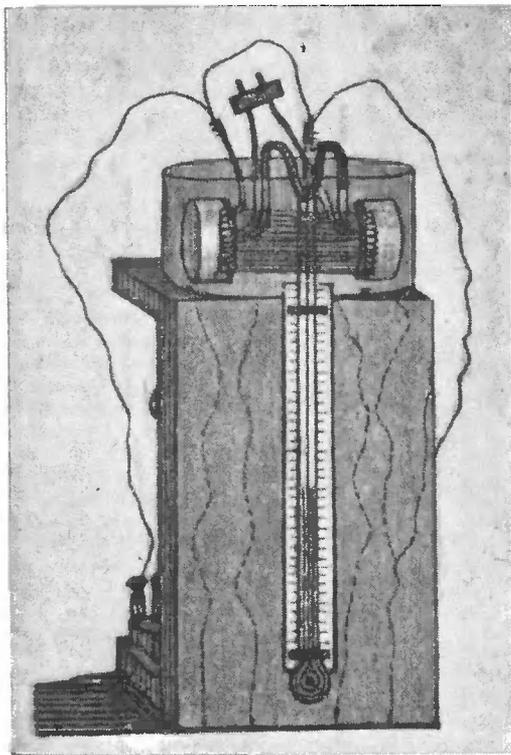
В приборе Гезехуса полное насыщение достигалось довольно быстро, через несколько минут.

### Амперметр

В 1884 г. на заседании Физико-химического общества Гезехус продемонстрировал амперметр, основанный на электрическом явлении Пельтье.

Он состоит из воздушного дифференциального термометра, в резервуары которого вставлены термобатареи из железных и нейзильберовых проволок. Если пропустить испытуемый ток через эти проволоки, то ряд спаев, находящийся в одном резервуаре, будет нагреваться, а ряд спаев другого резервуара термометра будет охлаждаться. Изменение температуры вызывает перемещение жидкости в манометре, сообщаемом с обоими резервуарами. Обыкновенное нагревание током в данном случае не играет никакой роли, так как такое нагревание одинаково в обоих резервуарах. Здесь имеет место явление Пельтье: в одном резервуаре ряд спаев нагревается, так как ток идёт от нейзильбера к железу, а ряд спаев другого резервуара охлаждается, так как ток идёт от железа к нейзильберу. Нагревание и охлаждение пропорциональны силе тока.

Приведём некоторые подробности (фиг. 5). Двенадцать кусков железной и нейзильберовой проволоки (каждый в 8 см длиною и диаметром в 2,3 мм) пропущены через 2 пробковых кружка и спаяны таким образом, что получаются две шестипарные термоэлектрические батареи. Из 4 свободных концов проволок соединялись — два с испытуемым источником тока, а другие два между собой; обыкновенно все элементы соединялись последовательно,



Фиг. 5.

но можно было в случае надобности соединять обе батареи параллельно, вследствие чего чувствительность прибора уменьшалась.

Пробки с проволочками вставлены в два небольших стеклянных стаканчика (высотой в 3,5 см и в диаметре 4,5 см), резервуары воздушного термометра.

В каждой пробке насквозь проходят две стеклянные трубки, загнутые под прямым углом. Две такие трубки сообщают резервуары с манометром при помощи коротких каучуковых трубочек, а другие две — с наружным воздухом. Надетые на последние, каучуковые трубочки могут быть сдавлены двумя деревянными пластинками винтового зажима, что позволяет герметически закрыть резервуары термометра; они помещены в стеклянный сосуд, укрепленный на верхней доске штатива. В сосуд наливается вода. К вертикальной доске штатива, поддерживающего весь прибор, прикреплён манометр. На нижней доске штатива помещается коммутатор.

Н. А. Гезехусу принадлежат также оригинальные конструкции ряда других измерительных приборов в том числе и для лекционных демонстраций.

Как экспериментатор, Н. А. Гезехус был к себе очень строг. Опыты проводились им исключительно тщательно, и поэтому, как правило, они давали надёжные результаты. Когда П. Н. Лебедев в статье «Об успехах акустики» в 1905 г. дал для скорости звука в воздухе, как самую надёжную, цифру Н. А. Гезехуса, последний пересматривает и перевычисляет данные своих опытов.

«Результат этого пересмотра, — пишет Гезехус, — оказался для меня вполне благоприятным».

Драгоценным качеством великого русского учёного Н. А. Гезехуса является то, что при исследовании современных ему физических проблем, он шёл самостоятельными путями и успешно содействовал развитию отечественной физики своими многосторонними исследованиями.

### Литература

1. Н. А. Гезехус. Причины электризации соприкосновения и трения. Изв. СПб. технолог. инст., т. XIX, 1908. — 2. Н. А. Гезехус. Электризация прикосновения в зависимости от ионодиссоциирующей способности и поверхностной плотности тел. Изв. СПб. технолог. инст., т. XXI, 1912. — 3. Н. А. Гезехус. Влияние степени гладкости или поверхностной плотности тела на его электрическую разность прикосновения (электризация пыли). Журн. Русск. физ.-хим. общ., серия физ., т. XXIV, вып. 1, 1902. — 4. Н. А. Гезехус. Электрические свойства тел в зависимости от их аллотропического состояния. Изв. СПб. технолог. инст., т. XXI, 1912. — 5. Н. А. Гезехус. Атмосферное электричество и влияние на него пыли. Журн. Русск. физ.-хим. общ., т. XXIV, вып. 9, 1902. — 6. Н. А. Гезехус. Применение электрического тока к исследованию сфероидального состояния жидкости. СПб., 1876. — 7. Н. А. Гезехус. Упругое последствие и другие сходные с

ним явления. Журн. Русск. физ.-хим. общ., т. XIV, вып. 7, 1882. — 8. Н. А. Гезехус. Скорость распространения звука в воздухе. Изв. СПб. технолог. инст., XXI, 1912. — 9. Н. А. Гезехус. Наивероятнейшая величина скорости звука в свободном воздухе. Изв. СПб. технолог. инст., т. XIX, 1908. — 10. Н. А. Гезехус. Звукопроводность и звуковая ёмкость тел. Журн. Русск. физ.-хим. общ., вып. 9, 1893. — 11. Н. А. Гезехус. Журн. Русск. физ.-хим. общ., 15, стр. 123, 149, 201, 1883; 17, стр. 215, 229, 1885; 35, стр. 661, 1903. — 12. Н. А. Гезехус. Измерительные приборы. Лекции, читанные в Институте инженеров путей сообщения. СПб., 1898. — 13. Н. А. Гезехус. Общая характеристика способов измерений. Изв. СПб. технолог. инст., т. XXI, 1912. — 14. Н. А. Гезехус. Гигро-

метр, основанный на насыщении данного объёма влажного воздуха водяным паром. Журн. Русск. физ.-хим. общ., т. XXIV, 1902. — 15. Н. А. Гезехус. Амперметр, основанный на электротермическом явлении Пельтье. Журн. Русск. физ.-хим. общ., вып. 8, 1884. — 16. А. Ф. Иоффе. Развитие советской физики. Журн. «Электричество», № 1, 1948. — 17. Н. Маренин. Новая модель калориметра Н. А. Гезехуса и определение помощи её теплоёмкости сплава олова с сурьмой. Изв. СПб. технолог. инст., 1908. — 18. Д. Розенберг. Звуковой клин и однородная звуковая волна. Журн. «Техническая физика», XVIII, 1948. — 19. И. Стекольников. Молния и защита от её действия. Изд. АН СССР, 1938. — 20. A ganin. Ann. d. Phys., 45, 1003, 1914.

## 80 ЛЕТ ТЕОРИИ СТРОЕНИЯ МОЛЕКУЛ В. В. МАРКОВНИКОВА

(1869—1949)

В. В. РАЗУМОВСКИЙ

Русская химическая мысль предначертала пути развития мировой химической науки.

В XVIII в. М. В. Ломоносов открыл, сформулировал и экспериментально доказал закон сохранения массы, создал молекулярную теорию теплоты и основы кинетической теории газов.

В XIX в. Д. И. Менделеев открыл основной закон химии — периодический закон химических элементов. А. М. Бутлеров открыл законы строения органических веществ и новые пути их синтеза. Н. Н. Зинин своими трудами по восстановлению нитросоединений в аминосоединения заложил фундамент промышленности органического синтеза и в первую очередь анилино-красочной промышленности.

Трудами Д. И. Менделеева и Д. П. Коновалова была создана теория растворов, вскрывающая их химическую природу.

Н. Н. Бекетов открыл восстановительную способность алюминия. Реакция Бекетова с конца XIX в. под названием «алюминотер-

мии» нашла широкое применение для промышленного получения трудно восстанавливаемых металлов, как хром, марганец, бериллий, ванадий, для изготовления «термитных» снарядов.

«Вытеснительный ряд металлов-снарядов» Н. Н. Бекетова впоследствии нашёл своё выражение в электрохимическом ряду активности металлов.

Творчество Владимира Васильевича Марковникова представляет гармоническое сочетание коренных теоретических проблем с важнейшими вопросами промышленности и практики.

Восемьдесят лет назад В. В. Марковников создал теорию взаимного влияния атомов, которая подняла на новую ступень наши знания о строении молекул [27]. Его классический труд «Материалы по вопросу

о взаимном влиянии атомов в химических соединениях», вышедший в свет в 1869 г., открыл перед исследователями совершенно новые пути в изучении свойств, реакций и превращений органических соединений.



Проф. В. В. МАРКОВНИКОВ  
(1839—1904)

В это время в Германии, Англии, Франции химия почти не касалась вопроса о взаимном влиянии атомов. Карл Шорлеммер утверждал, что при действии хлора на парафины получают исключительно первичные галоидозамещённые парафины.

В. В. Марковников доказывал ему, что при действии хлора на нормальные парафины получается смесь хлоридов с преимущественным содержанием вторичных хлоридов.

Ученик А. Байера, Гребс спрашивал В. В. Марковникова «Почему хлор в хлористом ацетиле содержится иначе, чем в хлористом этиле» [9].

«Я не могу не вспомнить при этом, — писал Владимир Васильевич, — также о многочисленных и продолжительных дебатах, которые мне приходилось иметь с Кольбе. Уже в первый год по приезде в Германию я убедился, что Казанская лаборатория в теоретическом отношении далеко опередила все лаборатории Германии» [10].

Теория В. В. Марковникова на протяжении многих десятилетий является движущей силой в раскрытии законов строения и химического поведения органических молекул.

В предисловии к «Материалам по вопросу о взаимном влиянии атомов в химических соединениях» Владимир Васильевич указывал: «Вопрос о влиянии элементарных атомов на направление химических реакций сложного тела принадлежит к числу самых животрепетших вопросов современной химии и, как уже заметно, овладевает более и более вниманием химиков. Он должен был естественно возникнуть, как скоро большинством было усвоено учение о химическом строении, и является непосредственным продолжением и дальнейшим развитием этого учения».

Теория Марковникова установила, что в молекулах атомы находятся в постоянном взаимном влиянии друг на друга. Взаимодействие атомов в молекулах вызывает изменение природы элементов и придаёт им новые свойства.

Систематическое изучение влияния отдельных элементов и порядка соединения атомов на свойства и химические реакции молекул дало возможность В. В. открыть важнейшие законы химии. Он писал: «Если характер каждого сложного тела обуславливается характером и количеством его составных частей, то в свою очередь характер каждого из составляющих сложное тело элементарных паёв обуславливается свойствами того элемента, с которым он вошёл в соединение, и наоборот. Как скоро какой-нибудь элемент соединяется с другим, то он получает способность соединяться преимущественно с тем же элементом или близким к нему по химическому характеру, если только он в этом случае способен к дальнейшему соединению».

Дальнейшее обогащение накопленного к тому времени экспериментального материала неорганической и органической химии привело В. В. к установлению основных законов строения молекул: «Характер элементов в соединениях обуславливается не только элементами, связанными с ними непосредственно, но также и теми, которые удерживаются с ними в одной химической системе только посредством какого-либо многоатомного эле-

мента» [11]. Влияние какого-либо элемента на другие ослабляется по мере удаления их друг от друга в общей цепи химического действия, удерживающей все элементы в частице» [12] «Таким образом, к качественному и количественному влиянию присоединяется ещё влияние различия группировки» [13].

Эти общие законы позволили В. В. сформулировать теоретические принципы, управляющие течением реакций замещения, отщепления и присоединения в органической химии [13]. Принципы химической динамики, сформулированные В. В., известны в мировой химической литературе под названием «правил Марковникова».

Развитие теории В. В. Марковникова связано с раскрытием влияния условия окружающей среды на ход и направление химических реакций [14]. «Если непредельная частица  $StH_nX$  соединяется с предельной  $YZ$ , то при температуре, сравнительно низкой, отрицательный элемент, или группа, присоединяется к наименее гидрогенизированному углероду или к углероду, связанному уже с отрицательным элементом (группой), при температуре же более высокой присоединение происходит в обратном порядке».

Таким образом, впервые теория В. В. Марковникова установила влияние температуры на порядок присоединения к непредельным молекулам.

Точное экспериментальное доказательство правила В. В. Марковникова о влиянии температуры на ход реакций непредельных молекул принадлежит А. Е. Фаворскому и группе его учеников [29].

Роль температуры при процессах полимеризации непредельных органических соединений раскрыта С. В. Лебедевым. Всестороннее исследование процессов полимеризации непредельных углеводородов — каучукогенов позволило С. В. Лебедеву [7] установить следующие основные законы полимеризации: 1) «Температура играет весьма важную роль при образовании полимерной и димерной форм. Относительные количества димерной и полимерной форм зависят от температуры нагревания. С повышением температуры количества димера растёт, а полимера — уменьшается. 2) «При постоянной температуре относительные количества димера и полимера остаются постоянными во всё время процесса. Выдающиеся исследования ученика В. В. Марковникова, М. И. Коновалова [5] о действии азотной кислоты на углеводороды предельного характера дали исчерпывающие доказательства правилам замещения Марковникова в предельных углеводородах.

М. И. Коновалов установил: «Азотная кислота способна непосредственно нитровать все углеводороды предельного характера: она нитрует парафины, гексагидробензолы и жирные цепи ароматических углеводородов. В этом отношении качественной разницы между ароматическим и жирным рядом нет.

«Я с удовольствием отмечаю, — заключает М. И. Коновалов, — что правильности, вытекающие из моих наблюдений над действием азотной кислоты, очевидно, подтверждаются то общее правило о замещении, которое так давно было высказано Вл. В. Марковниковым. Ввиду этого моя реакция

может иметь особый интерес: она может служить для изучения правильностей замещения в углеводородах предельного характера.

«Нормальные предельные углеводороды вообще весьма, как известно, индифферентны по отношению к различным реагентам. Они — «мертвецы» в химическом смысле. Почти единственный до сих пор способ перевести их в живое деятельное состояние без разрушения частицы было действие на них галоидов. Мой метод нитрования может быть вторым способом для «оживления» предельных углеводородов. Может быть, даже такой способ оживления будет гораздо выгоднее, удобнее, чем первый» [6].

Взаимное влияние атомов в циклических молекулах глубоко исследовалось другим учеником В. В. Марковникова, Николаем Яковлевичем Демьяновым [7], который вскрыл и фундаментально изучил влияние группировки атомов на расширение и сужение колец полиметиленовых молекул.

«Процессы изомеризации, — пишет Н. Я. Демьянов, — очень распространены, разнообразны и играют большую роль в превращениях веществ в живой природе и важных технологических процессах. Кроме того, изучение изомеризации представляет громадный теоретический интерес». «Так как к циклическим соединениям относятся такие важнейшие группы соединений, как терпены, углеводы, белки, алкалоиды, природные красящие вещества и пр., то изомерные превращения циклических соединений особенно интересны. Особую группу представляет изомеризация циклических соединений с изменением величины цикла».

Н. Я. Демьянов установил следующие законы изменения циклов полиметиленовых циклов: 1) изменения циклов двусторонни: они могут увеличиваться и уменьшаться; увеличение имеет место, когда реакционная группа находится в боковой цепи; сокращение — когда она находится в цикле; 2) реакция увеличения цикла аминов с боковой цепью является лучшим методом увеличения циклов; 3) увеличение или уменьшение всегда происходит на один атом углерода; для карбоциклических аминов закономерность установлена для соединений с 3 до 8 атомов углерода в цикле; 4) для трёхчленного цикла обычно весьма легко происходит переход в соединения с двойной связью; обратный переход не наблюдается, и уподобление двойной связи циклу неправильно; 5) закономерность увеличения циклов амина с боковой цепью распространяется на кислородные и азотистые (пятичленные) гетероциклы; 6) при раскрытии трёхчленного цикла увеличивается число метильных групп.

Теория В. В. Марковникова позволила установить взаимное влияние замещающих радикалов на ход каталитического гидрирования непредельных соединений. Исследованиями С. В. Лебедева и его учеников: А. И. Якубчик и Г. Г. Коблянского [8] по каталитическому гидрированию этиленовых соединений открыто взаимное влияние замещающих радикалов на степень насыщенности двойной связи. Доказано, что однозамещённые этилены обладают наибольшей скоростью гидрирования. Скорость гидрирования двузамещённых этиленов выше, чем трёхзамещённых. Четырёхзамещённые эти-

лены имеют наименьшую скорость гидрирования.

Трудами Ю. С. Залькинда и группы его учеников и сотрудников [9] по каталитическому гидрированию гликолей ацетиленового ряда раскрыто взаимное влияние замещающих радикалов на природу тройной связи.

Теория взаимного влияния атомов В. В. Марковникова впервые правильно осветила и вопрос о свободных радикалах. В своём докладе «О применении теории взаимного влияния атомов и объяснению свойств так называемого трифенилметила», прочитанном в 1902 г., он утверждал [15]: «Все химические свойства  $(C_6H_5)_3C-C(C_6H_5)_3$  легко объясняются тем, что четвёртая единица сродства С требует для удовлетворения своей химической жадности другого сродства, чем то, которое ей может предоставить С, связанный с тремя  $C_6H_5$ . Поэтому связь между углеродами  $R_3C-CR_3$  будет легко разрываться, чтобы образовать производные радикала  $(C_6H_5)_3C$ , способные к существованию».

В те годы зарубежные химики, во главе с Гомбергом, считали гексафенилэтан весьма устойчивым соединением, и взгляды В. В. Марковникова находились в резком противоречии с общепринятой точкой зрения. Они показывали, что при реакциях с иодом, газообразным кислородом и другими веществами гексафенилэтан распадается на два свободных радикала с трёхвалентным атомом углерода, — на два остатка трифенилметила. Эти воззрения В. В. на строение гексафенилэтана были экспериментально обоснованы и далее развиты А. Е. Чичибабиным [30]. Наконец, в 1906 г. Гомберг [31], определяя криоскопическим методом молекулярный вес вещества, принимаемого им за трифенилметил, нашёл, что это вещество не трифенилметил, а гексафенилэтан. Так, после опытов Гомберга, окончательно восторжествовала точка зрения В. В. Марковникова на строение гексафенилэтана.

Все последующие исследования показали, что замена в гексафенилэтане фенильных групп на группы с более высоким молекулярным весом повышает его диссоциацию на свободные радикалы с трёхвалентным углеродом.

Весьма простой и удобный способ получения свободных радикалов с помощью фосфорорганических соединений был открыт и разработан в 1929 г. А. Е. Арбузовым и Б. А. Арбузовым [1]. В настоящее время метод Арбузовых нашёл широкое применение не только в научных исследованиях, но и лекционных демонстрациях по курсу органической химии.

Большой и разносторонний экспериментальный материал, накопленный русскими химиками при разработке и доказательстве принципов теории взаимного влияния атомов, позволил В. В. Марковникову значительно расширить теорию и укрепить её динамическое начало.

В статье «Принципы химического равновесия» (1902) основное значение в направлении реакций и превращений органических молекул В. В. Марковников придаёт природе и подвижности связей их атомов: «Говоря о подвижности или более лёгкой замещаемости водорода, — подчёркивает Владимир Васильевич, — следует не забывать, что подвижность обуславливается не водородом собственно, а по-

преимуществу свойствами той единицы строения многоатомного элемента, с которым он связан» [16].

Согласно В. В. Марковникову, молекула находится в постоянном взаимодействии с внешней средой и, только учитывая это взаимодействие, можно раскрыть строение и свойства вещества.

«Существование каждой химической частицы, начиная с элементарных до самых сложных, есть несомненно результат взаимодействия химической энергии при определенных физических условиях.

«Существование частицы с известными в данный момент свойствами есть результат взаимного влияния её атомов. При определенных условиях влияния они должны уравниваться одинаковым образом, иначе мы не могли бы себе представить, почему при одних и тех же условиях частица является нам всегда с одними и теми же свойствами. Изучение этих условий есть одна из главных проблем химии. Чтобы обозначить в немногих словах эту важную химическую задачу, мы назовем её принципом химического равновесия» [17].

Принципы теории строения молекул В. В. Марковникова легли в основу обобщений и принципов электронной теории химических соединений. Все новейшие достижения электронной химии твёрдо опираются на принципы взаимного влияния атомов [28]. Теория взаимного влияния атомов В. В. Марковникова живёт и развивается в наши дни, принципы её всё более и более расширяются и углубляются по мере дальнейшего проникновения вглубь молекулы.

В тесной связи с теоретическими работами В. В. Марковникова находятся его исследования кавказской нефти, обогатившие науку новым классом органических соединений. В начале восьмидесятих годов прошлого столетия В. В. начал изучение состава и свойств кавказской нефти, когда химия нефти только зарождалась. «Мне было всегда непонятно, — говорил В. В., — почему наши натуралисты не хотят выбрать для своих исследований такой научный вопрос, материал для которого служила бы русская природа. Тогда мы не были бы свидетелями того, что Россия изучалась прежними нашими профессорами и академиками-иностранцами, да и теперь нередко изучается приезжими иностранцами» [18].

В 1881 г. появилось первое сообщение В. В. Марковникова (совместно с В. Н. Оглоблиным) «Исследование кавказской нефти», опубликованное на страницах «Журнала Русского физико-химического общества».

Двадцатилетние труды В. В. Марковникова и группы его учеников (В. Н. Оглоблин, М. И. Коновалов, Н. М. Кижнер) установили, что кавказская (бакинская) нефть содержит 80% углеводородов состава  $C_nH_{2n}$  — «нафтенов», 10% ароматических углеводородов, кислородные соединения, непредельные и даже предельные соединения [19]. Таким образом, научные исследования В. В. бакинской нефти привели к открытию нового класса кольчатых углеводородов, названных им «нафтенами».

Впервые работы В. В. показали, что химическая природа кавказской нефти совершенно иная, чем американской (пенсильван-

ской). Как известно, главная составная часть пенсильванской нефти — парафины. Восемьдесят процентов бакинской нефти составляют «нафтены» — циклопарафины, насыщенные углеводороды с кольчатой структурой.

Выделенные В. В. и его учениками нафтены из нефти оказались производными гексанафтена и пентанафтена, по современной номенклатуре — циклогексана и циклопентана. В кавказской нефти В. В. обнаружил нафтеновые кислоты, бензол, толуол, гексан, пентан, и много изопарафинов [20]. Кроме того, большое количество бензола и толуола было выделено им из грозненской нефти [21].

Таким образом, В. В. Марковников показал, что грозненская нефть содержит ценнейшее сырьё для химической промышленности. Расширяя рамки своих исследований по химии нефти, В. В. разрабатывает синтетические методы получения углеводородов нефти, строит пяти, шести и семичленные полиметиленовые кольца.

Впервые в 1893 г. В. В. получает циклогептан (гептаметилен) [22] и этим самым опровергает теорию натяжения Адольфа Байера, утверждавшую возможность существования циклов только с пятью и шестью атомами углерода.

В. В. Марковников устанавливает генетическую связь открытого им нового класса органических соединений с ароматическими и алифатическими («жирными») соединениями. Он показывает положение «нафтенов» в общей системе органических соединений, раскрывает их индивидуальные черты и особенности их химического поведения.

До исследований В. В. нафтены (полиметилены) причислялись частично к ароматическим соединениям, частично к органическим соединениям с открытой цепью атомов углерода, так называемому жирному ряду. Трудами В. В. и его школы было установлено, что нафтены занимают промежуточное положение между парафинами и углеводородами ряда бензола и являются связующим звеном между двумя, резко отличающимися друг от друга, классами органических соединений.

«Огромное большинство органических соединений, — писал В. В. Марковников, — распадается ныне на два главные класса: на производные парафинов или, как их продолжают ещё называть, класс жирных соединений, и на производные бензола, или класс ароматических соединений. Между этими двумя обширными территориями, столь резко разнящимися по своему химическому характеру, хотя и существуют некоторые переходные реакции, посредством которых удаётся от соединений жирного класса перейти к ароматическим, но они настолько сложны, что не дают в большинстве случаев прямых, несомненных указаний на строение образующегося при этом ароматического вещества. Ещё менее поучительны немногие известные переходы от тел ароматических к жирным. Оба класса представляются, таким образом, резко отделёнными и обособленными. По всему, что мы в настоящее время знаем о нафтенах, эти углеводороды должны занять промежуточное положение между парафинами и настоящими бензолами, т. е. бензолом и его гомологами» [23].

Вещества, которые могут быть произведены из нафтен, составляют, таким образом, отдельный класс органических соединений, который может быть назван классом нафтенных соединений или, короче, классом нафтен [24].

Выявляя связь между нафтенами и терпенами, В. В. Марковников говорит: «Резюмируя всё сказанное о нафтенах и терпенах, мы видим, что: 1) терпены легко переходят в нафтены; 2) исходя из нафтен или терпенов, можно получить тождественные производные и 3) как нафтены, так и терпены переходят в соответствующие ароматические углеводороды и их производные. Таким образом, устанавливается несомненная принадлежность терпенов к общему классу нафтен, что предвидит и теория, допускающая вывод любой формулы терпенов из соответствующих нафтен. Изологический ряд нафтен  $C_nH_{2n-4}$  может, следовательно, получить общее название ряда терпенов» [25].

В лаборатории В. В. Марковникова глубоко освещаются и вопросы взаимоотношения нафтен с ароматическими углеводородами. Ученик В. В., Н. М. Кижнер [4] в 1894 г. делает важное открытие. Он устанавливает, что при гидрировании бензола получается нафтен-метилциклопентан. В. В. Марковников совместно с М. И. Коноваловым изучили отношение нафтен к азотной кислоте, серной кислоте и галоидам. Эти реакции нафтен вскрыли их общность с парафинами.

«По своему составу и строению, — указывает В. В. Марковников, — гексанафтен или гексаметилен и его гомологи стоят ближе к парафинам, чем к бензолам, потому что распределение средств углеводородов и водородов почти то же, как и у парафинов. Это и выражается в действительности в их свойствах» [26].

Теория взаимного влияния атомов позволила В. В. Марковникову подойти к изучению динамики полиметиленовых циклов, их внутримолекулярных перегруппировок. Его труды заложили научные основы химической переработки нефти, определили химический состав и физические свойства кавказской нефти различных месторождений и одновременно открыли новые пути исследований в органической химии, в познании природы вещества.

Научное творчество Владимира Васильевича Марковникова — единство теории и практики, движущее единство русской химической мысли.

### Л и т е р а т у р а

[1] А. Е. Арбузов и Б. А. Арбузов. Журн. Русск. физ.-хим. общ., часть химич., 61, 1923, 1929. — [2] Н. Я. Демьянов. Сборник избранных трудов, изд. Акад. Наук СССР, М., 1936. — [3] Ю. С. Залькинд.

Журн. общ. химии, 11, 803, 1941; 9, 971, 1939; 3, 91, 1933; 5, 1723, 1935. — [4] Н. М. Кижнер. Журн. Русск. физ.-хим. общ., отд. 1-й, 26, 375, 1894; 29, 584, 1897; Исследования в области органической химии, стр. 155—179, изд. Акад. Наук СССР, М., 1937. — [5] М. И. Коновалов. Учёные зап. Московск. унив., 1893. — [6] М. И. Коновалов. Нитрующее действие азотной кислоты на углеводороды предельного характера, стр. 168, М., 1893. — [7] С. В. Лебедев. Жизнь и труды, стр. 29. Химтеоретиздат, Л., 1938. — [8] С. В. Лебедев, Г. Г. Коблянский и А. И. Якубчик. Журн. Русск. физ.-хим. общ., часть химич., 56, 265, 1924; он же. Жизнь и труды, стр. 281, Л., 1938. — [9] В. В. Марковников. Журн. Русск. физ.-хим. общ., часть химич., 19, 87, 1887; Ломоносовский сборник, М., 1901. — [10] В. В. Марковников. Там же, стр. 87. — [11] В. В. Марковников. Материалы по вопросу о взаимном влиянии атомов в химических соединениях, стр. 59, Казань, 1869. — [12] В. В. Марковников. Там же, стр. 62. — [13] В. В. Марковников. Там же, стр. 63. — [14] В. В. Марковников. Журн. Русск. физ.-хим. общ., т. 8, 16, 1876. — [15] В. В. Марковников. Журн. Русск. физ.-хим. общ., часть химич., 34(2), 140, 1902. — [16] В. В. Марковников. Журн. Русск. физ.-хим. общ., часть химич., 34, 930, 1902. — [17] В. В. Марковников. Журн. Русск. физ.-хим. общ., часть химич., 34, 931, 1902. — [18] В. В. Марковников. Ломоносовский сборник, стр. 109, М., 1901; Журн. Русск. физ.-хим. общ., отд. 1-й, 37, 280, 1905. — [19] В. В. Марковников. Журн. Русск. физ.-хим. общ., отд. 1-й, 1883, 1884, 1888, 1890, 1892, 1902. — [20] В. В. Марковников. Журн. Русск. физ.-хим. общ., отд. 1-й, 25, 38, 1893; 31, 523, 1899; 34, 635, 1902; Ber. Dtsch. chem. Ges., 33, 1445, 1905, 1908, 1900. — [21] В. В. Марковников. Журн. Русск. физ.-хим. общ., отд. 1-й, 34, 635, 1902. — [22] В. В. Марковников. Журн. Русск. физ.-хим. общ., отд. 1-й, 25, 364, 1893. — [23] В. В. Марковников. Журн. Русск. физ.-хим. общ., отд. 1-й, 24, 141, 1892. — [24] В. В. Марковников. Там же, стр. 142. — [25] В. В. Марковников. Там же, стр. 170. — [26] В. В. Марковников. Журн. Русск. физ.-хим. общ., отд. 1-й, 24, 147, 1892. — [27] В. В. Разумовский. Природа, № 10, 26, 1947. — [28] В. В. Разумовский. Природа, № 1, 12, 1947; Журн. общей химии, 15, 813, 1945; 16, 493, 1946; 17, 1981, 1947; 18, 1189, 1948. — [29] А. Е. Фаворский. Избранные труды, стр. 195, изд. Акад. Наук СССР, М., 1940. — [30] А. Е. Чичибабин. Ber. Dtsch. chem. Ges., 37, 4709, 1904; Журн. Русск. физ.-хим. общ., часть химич., 37, 109, 1905. — [31] Gomborg Cone. Ber. Dtsch. Chem. Ges., 39, 3274, 1906.

# ОТЕЧЕСТВЕННАЯ ГЕОТЕРМИЯ В XVIII В.

М. Ф. БЕЛЯКОВ

Историю отечественной геотермии обычно начинают с 1826 г., когда А. Я. Купфер, директор Главной физической обсерватории, измерил температуру рудничных вод в 3 медных рудниках на Урале [2-4]. Между тем, истоки этой науки можно найти ещё в XVIII в., по крайней мере, 200 лет тому назад.

Задолго до становления геотермии, как науки, великий русский учёный М. В. Ломоносов в своём трактате «О вольном движении воздуха в рудниках примеченном» (1744) уже разбирает вопросы рудничных температур. Он отмечал постоянство температуры рудничного воздуха, обусловленное действием внутреннего тепла земли и независимое от температуры наружного воздуха. М. В. Ломоносов писал: «Воздух в рудниках во всякое время целого года сохраняет равное растворение, где рудники ни от летних жаров, ни от зимних морозов не претерпевают никакого беспокойства». «По сему в рудниках воздух летом холоднее внешнего, а зимой теплее» [6, стр. 161].

М. В. Ломоносов указывает затем, что внешний воздух, попадая в рудник, вскоре приобретает господствующую там температуру: «Внешний воздух летом или зимою, когда сам от себя или от машин в рудник войдёт, теплоту или стужу свою, кою имел вне, теряет в едва чувствительное время вовсе, и немедленно принимает на себя то же растворение, кое рудником обладает» [6].

На ряде примеров и задач Ломоносов показывает, что внешний воздух зимой охлаждает шахты и штольни, а летом нагревает их. Он говорит о конвекционных токах в шахтах и предлагает практические советы по естественной вентиляции шахт.

Много ценных сведений геотермического характера, важных сейчас лишь с точки зрения установления истоков отечественной геотермии, можно найти и в трудах участников больших русских экспедиций, организованных Академией Наук во второй половине XVIII в. Эти экспедиции состоялись в тот период времени, когда в России быстро рос торговый капитал и развивалась крепостная мануфактурная промышленность, что требовало всестороннего изучения естественных производительных сил страны. Особенно много экспедиций приходится на 1768—1774 гг., которые «заслуживают быть вписанными под названием эпохи академических экспедиций» [1, стр. 246]. Эта эпоха связана с именами Лепехина, Палласа, Фалька, Георги, Гмелина (младш.), Зуева, Озерцовского, Гильденштедта, Рычкова (младш.), Лаксмана и других виднейших учёных того времени, работавших в России.

Академические экспедиции второй половины XVIII в. собрали огромный фактический материал по самым разнообразным отраслям знания. Почти все участники экспедиций много внимания уделяли пещерам (особенно в Башкирии, где их очень много), а при случае и рудникам, в воздухе и водах которых нередко производили термометрические наблюдения доступными средствами. Исследованные пещеры простирались в глубину порой на десятки метров от дневной поверхности, а некоторые руд-

ники на Алтае, по данным Палласа, достигали тогда «перпендикулярной глубины» в 200 м.

П. С. Паллас, описывая пещеру Ямазеташ на р. Сым (в Башкирии), подметил разницу в распределении подземного тепла в зависимости от состава пород. Он писал: «Воздух в сей довольно сухой пещере умеренно холоден так, как летом в погребе, свойство, которое я во всех пещерах известковых гор приметил; напротив того, и в малейших глубинах и ямах гипсовых и алавастровых гор обитает обыкновенно чувствительная стужа» [7, ч. 2, кн. I, стр. 56].

Н. П. Рычков, посетив в разгаре лета одну из пещер Башкирии, обнаружил в ней чрезвычайную «жестокость холода» и даже лёд и высказал мысль, что «лучи солнечные не проникают во глубину земли» [8, стр. 94].

Интересны наблюдения Э. Лаксмана, произведённые им в 7 горячих ключах близ Усть-турки, в 2 км от оз. Байкал. Термометры были собственной конструкции Лаксмана. В октябре 1766 г. он измерил температуру 5 изливавшихся с силой источников, причём оказалось, что она во всех случаях «была 60° выше 0° по реомюрову ртутному термометру» [5, стр. 44—45]. В двух других ключах температура равнялась, соответственно, 42° R и 20° R.

П. С. Паллас впервые в истории геотермии измерил температуру подземной нефти, изливавшейся вместе с водой на поверхность. Осенью 1768 г. он посетил бассейн р. Сок, в среднем Поволжье, где около дер. Семеново обнаружил нефтяной ключ, который «никогда не замерзает и в жестокие морозы» [7, ч. 1, стр. 154]. 12 октября Паллас произвёл измерение температуры нефтяного ключа и нашёл, что «термометр на воздухе показывал 160, а в воде только 138 градусов» (Паллас пользовался академическим термометром особой конструкции). Им же произведены термометрические наблюдения и в других нефтяных ключах района.

Не вызывает сомнения, что дальнейшее изучение исторического прошлого русской науки принесёт дополнительные примеры, свидетельствующие о передовой её роли в развитии геотермии.

## Л и т е р а т у р а

- [1] Д. И. Гордеев. Тр. лабор. гидрогеол. проблем АН СССР, I, 1948. — [2] С. А. Красковский. В кн.: Справочная книга геофизика-разведчика, 1, 1935. — [3] С. А. Красковский. Матер. ЦНИГРИ, геофизика, сб. 6, 1938. — [4] С. А. Красковский. Геотермические измерения в СССР (1828—1938). АН СССР, 1941. — [5] В. Лагус. Эрик Лаксман, его жизнь, путешествия, исследования и переписка. СПб., Акад. Наук, 1890. — [6] М. В. Ломоносов. Соч., 7, АН СССР, 1935. — [7] П. С. Паллас. Путешествие по разным провинциям Российской империи в 1768—1773 гг. СПб., Акад. Наук, 1, 1778; 2, кн. 1—2, 1786; 3, кн. 1—2, 1788. — [8] Н. П. Рычков. Журнал или дневные зап. путешествия кап. Рычкова по разным провинциям Российского государства в 1769 и 1770 гг., СПб., Акад. Наук, 1770.

# ЖИЗНЬ ИНСТИТУТОВ и ЛАБОРАТОРИЙ

## ЗДАНИЕ КУНСТКАМЕРЫ—КОЛЫБЕЛЬ РУС- СКОЙ НАУКИ И МУЗЕЙ М. В. ЛОМОНОСОВА

Пётр I не любил Москвы, носительницы старых традиций, весьма враждебно встречавшей вводимые им реформы. В 1713 г. он перенёс столицу во вновь основанный им Петербург, который должен был быть центром административной и политической жизни страны. Понимая, какую роль в процветании государства играет наука, Пётр уделял должное внимание и делу просвещения своей страны. Для этого он открыл для общего пользования свою личную библиотеку и свой музей, представлявший собрание приборов, инструментов, экспонатов по естествознанию, анатомических коллекций и образцов произведений искусства.

Вскоре Пётр решил построить для библиотеки и собраний разнообразных коллекций специальное здание, в котором, кроме того, должны были помещаться анатомический театр и астрономическая обсерватория.

Место для постройки здания Пётр выбрал лично в намеченном им центре столицы на Стрелке Васильевского Острова на том самом месте, где, как гласит предание, росла сосна с выросшим в ствол сукком.

В 1718 г. постройку начал архитектор Маттарнови по составленному им и утверждённому Петром проекту. Через год Маттарнови умер, и работу по его проекту продолжил архитектор Гербель, который довёл строительство до верхней части башни и в 1724 г. умер, не закончив её. Приглашённый для продолжения работ архитектор Гаetano Киавери значительно изменил проект, воспользовавшись тем, что в столбах башни появились трещины, и их пришлось разобрать и сложить заново.

По проекту Киавери вокруг цилиндрической части башни появилась колоннада с галереями над ней. Над башней была запроектирована восьмигранная вышка с высоким восьмигранным куполом, завершившимся латерником с металлической небесной сферой над ним. Над боковыми выступами здания появились высокие барочные фронтоны с вырезами, украшенные лепкой, изображающей эмблемы наук и искусства.

Двухскатная крыша с бельведером была заменена высокой мансардной.

Киавери изготовил модель нового проекта, одобренного Петром. По этому проекту в третьем этаже башни должен был быть установлен Готторпский глобус, привезённый Петром ещё в 1713 г. из Гольштинии. Глобус имел около 3.25 м в диаметре. Внутренность

его представляла планетарий. Глобус вращался. Двенадцать человек могли уместиться внутри глобуса на круглой скамье и наблюдать за движением небесного свода. Однако установить глобус после того, когда были выведены стены и перекрытие башни, было легко. Дверные и оконные проёмы были значительно уже диаметра глобуса. Киавери отказался выполнить эту работу, и архитектор Марселиус, состоявший в штате Академии Наук в должности преподавателя архитектуры, поднял глобус и установил на своё место при помощи блоков и канатов, разобрав при этом предварительно перекрытие над залом, где должен был стоять глобус.

В 1727 г. Киавери, не закончив постройки башни, уехал. Тогда же в здание Кунсткамеры были перевезены ящики с коллекциями и библиотекой. Этот год считается годом окончания постройки здания Кунсткамеры, хотя вышку с установленной над ней небесной сферой закончил архитектор Михаил Земцов в 1734 г.

Пётр I, основав в 1724 г. Академию Наук, передал ей не только строившийся рядом с Кунсткамерой дворец Прасковьи Федоровны, но и само здание Кунсткамеры, в котором должны были быть размещены некоторые вспомогательные учреждения Академии Наук: библиотека, астрономический, физический и картографический кабинеты, анатомический театр и музей.

Ночью 5 декабря 1747 г. от усиленной топки и неисправных дымоходов произошёл большой пожар, во время которого сгорела вышка и верхние этажи. Сгорел также и Готторпский глобус. Опасаясь гнева императрицы Елизаветы, гордившейся этой большой «занимательной игрушкой», президент Академии Наук Кирилл Разумовский донёс, что глобус лишь обгорел и может быть восстановлен, хотя от глобуса осталась лишь одна дверь, и то потому, что она была снесена до пожара в подвал для ремонта.

Новый глобус начали строить немедленно после пожара. Впоследствии для него выстроили каменный павильон на дугу между зданиями двенадцати коллегий и академическими. Новый глобус отличался от Готторпского тем, что на нём были нанесены новейшие, известные к тому времени данные, и надписи были сделаны на русском, а не на латинском языке. Восстанавливали глобус очень долго. В середине шестидесятих годов XVIII в. он ещё не был закончен, о чём писал Ломоносов.



Фиг. 1. Реставрированное в 1948 г. здание Кунсткамеры.

В восьмидесятых годах того же века во времена директорства Дашковой глобус ещё отделывали.

Восстановление здания Кунсткамеры в 1755 г. было поручено известному русскому архитектору Савве Чевакинскому, который предполагал значительно украсить здание установкою нескольких десятков колонн и постройкою над башней купола. Однако Академия Наук предложила Чевакинскому упростить отделку здания, купола не строить, а вместо окружавшей башню колоннады выстроить вокруг неё четыре павильона. В связи с этим интерес Чевакинского к работам по восстановлению здания Кунсткамеры значительно уменьшился, он стал манкировать своими обязанностями и в 1758 г. был отстранён от руководства работами. После этого архитектором был назначен брат советника канцелярии Академии Наук Шумахер, ранее работавший в Академии и уволенный за бездеятельность.

Вскоре восстановление здания было закончено, и оно простояло без значительных изменений почти двести лет. Кой-какие, в общем небольшие, переделки были выполнены в начале XIX в. архитектором Филипповым. Так, среднее крыльцо было уничтожено, и дверь переделана в окно. Дополнительные боковые входы в здание были устроены в двух выступах с набережной.

По предложению президента Академии Наук СССР акад. С. И. Вавилова в 1946 г. автором этой статьи был составлен проект реконструкции здания Кунсткамеры с сохранением всего того, что было внесено в здание архитектором Саввою Чевакинским, но с восстановлением вышки здания в том виде, в каком она была выстроена архитектором Ми-

ханлом Земцовым. Старинные гравюры, планы, чертежи и архивные документы помогли собрать достаточно материала, чтобы с предельной ясностью выявить облик вышки башни, которая в 1948 г. была восстановлена в своём первоначальном виде.

В Реставрационном Совете, помогавшем автору в составлении проекта реконструкции, принимали участие также видные работники в области архитектуры — акад. И. Э. Грабарь и

**А. В. Щусев**, действительный член Академии Наук УССР Е. И. Катонин, проф. А. П. Удаленков, начальник Госинспекции по охране памятников архитектор Н. Н. Белехов и др.

В здании Кунсткамеры с 1741 по 1765 гг. работал М. В. Ломоносов. Это — единственное сохранившееся до наших дней в неизменённом виде здание, связанное с именем Ломоносова. Вот почему Президиум Академии Наук СССР и выбрал это здание для организации в нём мемориального музея М. В. Ломоносова при Институте этнографии Академии Наук СССР, о чём последовало 8 мая 1947 г. соответствующее постановление Президиума.

Музей предполагено было расположить в башне Кунсткамеры, начиная с 3-го этажа.

Началось интенсивное собирание экспонатов для нового музея.

Часть предметов была приобретена в антикварном магазине Ювелирторга, часть у коллекционеров и у частных лиц, часть получена из различных музеев и учреждений: Государственного Исторического музея, Музея истории литературы, Государственного Эрмитажа, Русского музея, Фондов загородных дворцов-музеев и других. Кроме того, ряд учреждений Академии Наук СССР передал Ломоно-

совскому музею свои музейные ценности: Физический институт — знаменитое чирнгаузенское зажигательное стекло; Институт истории естествознания — шуваловскую линзу и микроскоп; Архив — мозаичный портрет Петра I, некоторые мемориальные предметы с выставки 1911 г., литографированные и гравированные портреты Ломоносова и его современников, портрет Ломоносова, выполненный маслом в XVIII в.; Институт литературы — гравированные портреты и бюсты Ломоносова; Библиотека — книги XVIII и XIX вв. и обстановочные предметы, в том числе и большой круглый стол из конференц-зала Кунсткамеры; Административно-хозяйственное управление ленинградских учреждений Академии Наук СССР — портреты первых академиков и обстановочные предметы середины XVIII в.: фанари, зеркала, кресла и пр.

У коллекционеров и у частных лиц удалось приобрести также такие редкие экспонаты, как мозаичный портрет Александра Невского ломоносовской мастерской, тарелку, лично принадлежавшую Ломоносову с его монограммой, фарфоровый чайник Ломоносова, жетон для контроля посещений академиками заседаний, старинные портреты Ломоносова, в том числе написанный известным Скородумовым, две прекрасно оформленные армиллярные сферы и пр.

Собранное в сравнительно короткий срок довольно значительное количество экспонатов дало основание Президиуму Академии Наук СССР вынести постановление, чтобы первая очередь Музея М. В. Ломоносова была открыта уже к сессии Академии Наук СССР, посвящённой истории русской науки.

Таким образом, к началу 1949 г. нужно было подготовить экспозицию Музея Ломоносова.

Для пополнения иконографического материала музея были срочно заказаны копии скульптур, изображающих Ломоносова и его современников. Так, были повторены: бюст Ломоносова работы Шубина из Музея-Дворца в Пушкине, фигура юноши Ломоносова работы А. Иванова из Русского музея. Также были сняты копии с бюстов Ломоносова и Чичагова работы Шубина, с бюста Эйлера работы Ращетта, с бюста И. Шувалова работы Жилле. Были изготовлены также копии с бюста Ломоносова работы Забелло, находящегося на Ломоносовской (б. Чернышёвой) площади в Ленинграде и с барельефов работы Забелло, изображающих юношу Ломоносова и Чичагова с надгробного памятника на Лазаревском кладбище Александро-Невской лапвы.

Немало пополнений поступило и от «друзей Ломоносовского музея», в числе которых находятся и президент Академии Наук СССР акад. С. И. Вавилов, подаривший музею ценные книги из своей личной библиотеки, и ряд учёных, жертвующих музею оттиски своих работ в области Ломоносовианы, и даже школьники, принёсшие в дар книги, журналы, почтовые марки, и пр. Работники музея принесли в дар ряд экспонатов, в том числе художественный фарфор середины XVIII в., макет Кунсткамеры, рисунки, гравюры и книги.

Для рассмотрения вопроса о характере экспозиции Музея Ломоносова дважды соби-рался под председательством доктора исторических наук Л. П. Потапова музейный совет

при Институте этнографии, при котором открыт Музей. Для детальной разработки тематического плана экспозиции были привлечены учёные специалисты, работающие в тех разнообразных областях науки, которыми занимался Ломоносов: химии, физики, оптики, астрономии, минералогии, мореплавания, словесности и истории.

Особое внимание было уделено разработке плана экспозиции в части биографической и мемориальной.

Музей открыл первую очередь своей экспозиции с вводного отдела, размещённого на восточной галерее Кунсткамеры. Здесь показаны материалы по истории постройки здания, открытия в нём Кунсткамеры, учреждения Академии Наук, а также петровские собрания Кунсткамеры, в том числе и знаменитая Рюинская анатомическая коллекция.

Основная часть музея расположена в Круглом зале здания, в 3-м этаже. В центре его восстановлен Кунсткамерный конференц-зал середины XVIII в. В середине его стоит подлинный круглый стол XVIII в., за которым собирались академики во времена Ломоносова. В этом же зале размещены старинные резные шкафы и витрины, находившиеся в XVIII в. в Кунсткамере.

Старинный портрет Ломоносова, мозаичный портрет Петра I, работы Ломоносовской мозаичной мастерской и другие украшают стены зала.

В круглой галерее, окружающей конференц-зал, размещены отделы выставки.

В отделе «Родина Ломоносова», помимо предметов, показывающих образцы народного искусства Поморья XVIII в., в том числе и прекрасную работу холмогорских костерезов, демонстрируются арифметика Магницкого и грамматика Смотряцкого — «врата учёности» Ломоносова. Здесь же старинная фарфоровая тарелка с живописным видом Денисовки (ныне села Ломоносова) — родины великого учёного. Годы учёбы в Москве, Петербурге и за границей показаны видами учебных зданий, где учился Ломоносов, портретами его учителей и документами, характеризующими успехи Ломоносова в учении.

Работа Ломоносова в Академии Наук разбита на отделы сообразно тем специальностям, которыми он занимался.

В химическом разделе показаны подлинные приборы и инструменты XVIII в.; некоторыми из них пользовался в своей работе Ломоносов. Большое внимание привлекает макет ломоносовской химической лаборатории, воспроизводящий в масштабе 1/10 полную её обстановку во времена Ломоносова. Несколько сот моделей печей, приборов, посуды, вспомогательного оборудования, лабораторной мебели, книг, журналов и пр. выполнены по чертежам и описаниям Ломоносова.

Выдержки из трудов Ломоносова подтверждают приоритет Ломоносова в открытии закона сохранения вещества, в применении физики и математики при производстве химических опытов и в установлении выводов из них. Его работы в области мозаики показаны образцами смальт, полученных в результате пробных раскопок в Усть-Рудице на месте, где в XVIII в. находилась стекольная фабрика Ломоносова. Мозаичные портреты Александра



Фиг. 2. Открытие Музея М. В. Ломоносова в заседании Президиума АН СССР 5 января 1949 г. под председательством президента академика С. И. Вавилова. Заседание в конференц-зале Музея.

Невского, Анны Петровны и Григория Орлова знакомят с различными методами набора мозаичных картин.

Акварели и зарисовки потомков Ломоносова — Орловых и Котляревских воспроизводят местность, внешний и внутренний вид дома в Усть-Рудице, где находилась не только стекольная фабрика, но и усадьба Ломоносова.

Медные гравировальные доски с изображением северных сияний по рисункам Ломоносова, а также выдержки из его трудов указывают на приоритет Ломоносова в деле определения электрического происхождения этих величественных явлений природы. Изучение атмосферного электричества натолкнуло Ломоносова на изобретение громоотвода. Здесь же показана трагическая гибель друга Ломоносова, акад. Рихмана, ставшего жертвой изучения совместно с Ломоносовым, малоизвестных тогда явлений природы в области атмосферного электричества. Большая цилиндрическая электростатическая машина с большим медным шаром — кондуктором, несколько линз — зажигательных стёкол, отражательное зеркало, магниты, пресс — находились во времена Ломоносова в физическом кабинете, где он и работал в области физики. Об этом же говорит и изданная Ломоносовым в 1746 и в 1760 гг. «Вольфианская экспериментальная физика», рукопись которой находится в Архиве Академии Наук СССР.

Изучение Ломоносовым приборов, находившихся в академическом физическом кабинете, натолкнуло его на создание проекта «катоптрико-диоптрического зажигательного инструмента», представляющего комбинацию

зажигательных линз и отражательных зеркал. Этот чертёж находится в экспозиции музея.

В отделе оптики и астрономии находится грегорианская астрономическая труба, которой пользовался Ломоносов, и изготовленная им большая зрительная труба, раздвигающаяся на длину в 6,75 м. Эта труба замечательна тем, что Ломоносову удалось приготовить для неё линзу, имеющую незначительную хроматическую аберрацию.

Материалы по наблюдению Ломоносовым за прохождением планеты Венеры через диск солнца указывают на его гениальное предвидение о том, что Венера окружена атмосферой.

Чертёж Ломоносова изобретённой им «ночезрительной трубы» на два столетия опередил применявшиеся во время Великой Отечественной войны трубы для ночных наблюдений.

Так же замечательна предложенная Ломоносовым конструкция зеркального телескопа, «вновь открытого» через несколько десятилетий английским астрономом В. Гершелем.

Ряд выдержек из трудов Ломоносова убедительно показывает его передовые взгляды в области естествознания. Он опроверг модную тогда теорию о существовании особой материи «теплотвора» (флогистона), доказав, что «имеется достаточное основание теплоты в движении». Этим Ломоносов на столетие раньше предусмотрел механическую теорию теплоты. Он же разработал атомно-молекулярную теорию строения тел. Исходя из этой теории, Ломоносов впервые ознакомил учёных со своей кинетической теорией газов.

В экспозиции показана работа Ломоносова в области геологии и металлургии; здесь же мы знакомимся с рядом новых по тому времени открытий, как, например, с теорией образования жил в рудных месторождениях и определения их возраста.

С десятилетнего возраста Ломоносов плавал со своим отцом по северным морям и навсегда сохранил память об опасностях, поджидающих мореплавателей, ориентирующих свой путь в тёмные полярные ночи по звёздам и по примитивным мореходным приборам и инструментам. Ломоносов разработал несколько десятков приборов для мореплавания. Как истинного патриота его глубоко занимала мысль о возможности достижения восточных окраин страны северным морским путём, и он составил соответствующую инструкцию для практического претворения в жизнь своей мысли, а также выпустил «Краткое описание разных путешествий по северным морям и показание возможного проходу Сибирским океаном в Восточную Индию». Титульные листы этих работ, бюст и барельефный портрет адмирала Чичагова, старинный морской компас, полумодель галиота, карты и манекены моряков XVIII в. знакомят нас с обстановкой, в которой проходила экспедиция Чичагова, пытавшегося, по мысли Ломоносова, пробиться северными морями на восток.

Портреты, гравюры, прижизненные издания сочинений Ломоносова, титульные листы и выдержки из его трудов знакомят нас с Ломоносовым поэтом, драматургом, историком, оратором, творцом нового литературного русского языка и создателем русской научной грамматики.

Наконец, в разделе «Ломоносов и современность» показаны образцы литературы о Ломоносове, влияние его трудов на современников и на последующие поколения, а также отражение работ Ломоносова в различных областях науки в советский период, когда трудам его уделяется особое внимание, когда имя Ломоносова, по словам акад. С. И. Вавилова, становится «знаменем нашей культуры, живым образом славного культурного прошлого великой русской науки».

Здесь же показаны образцы изделий Ломоносовского и Дулевского фарфоровых заводов с изображениями Ломоносова и скульптурные фигуры Ломоносова работы скульпторов Меркурова и Троупянского.

5 января 1949 г. в реконструированном конференц-зале времён Ломоносова состоялось торжественное заседание Президиума Академии Наук СССР, посвящённое открытию Музея М. В. Ломоносова. Президент, акад. С. И. Вавилов, открывая заседание, сказал: «В этом историческом здании, дорогом для каждого советского патриота, при Институте этнографии Президиума Академии Наук СССР постановил развернуть Музей Ломоносова. В этом музее должны быть собраны предметы, характеризующие жизнь и деятельность великого нашего сочлена...

«Открывая Ломоносовский музей в этом здании, освящённом для нас памятью личной работы Ломоносова, Академия Наук выполняет свой старинный долг перед памятью одного из самых замечательных людей нашего прошлого. Только в Советской стране, когда

истекло почти два века, как жил и работал Ломоносов, перед нами вдруг начала раскрываться во всей полноте и поразительности его научная работа.

«Почти с двухвековым опозданием мы узнали о необычайной широте атомистических исследований Ломоносова, о нём, как о зачинателе физической химии, замечательном оптике и приборостроителе, выдающемся географе и тончайшем специалисте по химии и технологии силикатов.

«Новое освещение получила в наше время филологическая и поэтическая деятельность Ломоносова, его работа как историка и экономиста. Родина наша вправе гордиться тем, что история её новой науки началась именно Ломоносовым. Ломоносовский стиль, характерный исключительной широтой, простотой, глубокой материалистической основой и народностью отобразился во всех лучших представителях отечественной науки. Ломоносов стал символом самого лучшего в нашем естествознании.

«Открываемый» сегодня Музей Ломоносова должен послужить распространению знаний о Ломоносове, об его науке в широких народных массах. Вместе с тем, этот Музей должен быть новым центром для дальнейшего углублённого изучения Ломоносова, для собирания предметов и документов, с ним связанных. Президиум Академии Наук вновь и вновь обращается ко всем советским учреждениям и частным лицам с просьбой о содействии пополнению Ломоносовского музея. Советский народ, вдохновляемый руководством партии во главе с великим Сталиным, победоносно преодолевает все препятствия, стоящие на пути к коммунизму. Народ с благодарностью оглядывается на тех передовых людей своего прошлого, которые в тяжёлых условиях этого прошлого неустанно растили и развивали нашу культуру».

На этом заседании также выступили: председатель Ломоносовской комиссии экзд. Н. С. Державин, ознакомивший собрание с характером пополнений музея экспонатами, и директор Института этнографии проф. С. П. Толстов, доложивший собранию о том, как в стенах института при участии его сотрудников создавался Ломоносовский музей. В конце заседания заведующий музеем Р. И. Каплан-Ингель зачитал отчёт о подготовительной работе по созданию музея.

На время январской сессии Академии Наук СССР Музей Ломоносова был открыт для участников и гостей сессии, которые сделали ряд записей в книге пожеланий. Характер этих записей свидетельствует о большом интересе среди академической общественности, вызванном созданием нового музея. 14 января был организован общественный просмотр экспозиции музея, руководимый заместителем директора Института этнографии доктором исторических наук Л. П. Потаповым.

Музеем Ломоносова глубоко интересуются широкие массы советских людей; за короткий промежуток времени музей посетило несколько тысяч человек, несмотря на весьма незначительную пропускную способность музея.

Надо отметить исключительное внимание и помощь в деле создания музея со стороны Президиума Академии Наук СССР

во главе с её президентом акад. С. И. Вавиловым, дирекции Института этнографии и его партийной организации в лице директора проф. С. П. Толстова, зам. директора Л. П. Потапова и И. Я. Треногова, а также руководителей ряда академических учреждений: Библиотеки — [И. И. Яковкина], Архива — Г. А. Князева, Института литературы и музея — Л. А. Плоткина и М. М. Калаушина, способствовавших передаче Музею Ломоносова ценнейших экспонатов. Научные сотрудники этих институтов: П. Н. Берков, В. П. Барзаковский, А. А. Елисеев, И. М. Раскин, Д. С. Бабкин,

К. И. Шафрановский, а также сотрудники других научно-исследовательских учреждений: Т. В. Волкова, И. И. Шафрановский и В. Л. Ченакал помогли в разработке методологического плана экспозиции.

Сотрудники Музея Ломоносова — кандидат исторических наук Т. В. Станюкович, Т. В. Победимова и Г. В. Васильева помогли в осуществлении экспозиции в натуре.

Так в кратчайший срок коллективным трудом академических работников создан первый мемориальный академический Музей М. В. Ломоносова.

*Р. И. Каплан-Ингель.*

## КАРСТОВО-СПЕЛЕОЛОГИЧЕСКАЯ СТАНЦИЯ ЗАПОВЕДНИКА „ПРЕДУРАЛЬЕ“

Кунгурский заповедник «Предуралье» расположен в Молотовской обл., восточнее г. Кунгура, в живописной местности по берегам р. Сылвы, между сёлами Филипповским и Усть-Кишерть. Заповедник организован в 1943 г. Сначала он был в ведении Молотовского университета, а в конце 1945 г. передан университетскому Естественно-научному институту.

Одной из основных задач заповедника является выяснение его природных условий, в частности — геоморфологии, карстовых явлений, растительности и климата.

Изучение природы заповедника ведётся тремя научными станциями: биологической, метеорологической и карстово-спелеологической.

Карстово-спелеологическая станция, основанная в январе 1946 г., имеет целью организацию и проведение научно-исследовательской работы по изучению карстовых явлений и пещер, находящихся главным образом на территории Предуралья и западного склона Урала.

Станция находится в ведении геологического отдела Естественно-научного института, возглавляемого проф. Г. А. Максимовичем. Она начала свою работу с изучения карстовых явлений на территории заповедника.

Наличие прекрасных обнажений по берегам р. Сылвы и сложная фациальная картина издавна привлекали в район многих геологов и геологические партии. Но геоморфологическая характеристика района в геологических и даже в немногочисленных геоморфологических работах давалась лишь в самых общих чертах. Детальная геоморфологическая карта также отсутствовала. Поэтому первым этапом работ станцией явилось составление детальной геоморфологической карты с описанием основных карстовых форм.

Летом 1946 г. Л. В. Голубева, В. В. Ковина, К. П. Шаталова, А. Н. Гуляева, Р. А. Попкова, К. А. Горбунова и К. К. Рубцова под руководством проф. Г. А. Максимовича провели геоморфологическую съёмку территории

заповедника и прилегающих участков, площадью около 400 км<sup>2</sup>.

В 1947 г. заповедник был заснят уже с более детальным описанием карстовых форм. Было зарегистрировано 453 воронки на площади 25 км<sup>2</sup>.

С целью изучения динамики карстовых процессов и установления в дальнейшем изменения и роста карстовых форм сделаны тщательные замеры нескольких карстовых воронок.

Исследования 1946—1947 гг. показали, что геоморфологически район заповедника может быть разделён на 3 части: долину р. Сылвы, лога и высокую равнину.

В области развития нижнепермских карбонатных пород р. Сылва имеет узкую долину с крутыми высокими склонами. На склонах возвышаются утёсы известняка, что вместе с каньонообразными логами создаёт впечатление горного ландшафта. Хорошо выражена лишь одна узкая надпойменная терраса.

В районе имеется большое число логов. Образование их связано с размывающей и выщелачивающей деятельностью поверхностных и подземных вод. Некоторые из них имеют характер всячых долин (Каменный, Средне-Камайский и другие логов).

В противоположность горному ландшафту речной долины высокая равнина имеет ровную, слабо расчленённую поверхность, что связано с геологическим строением района и историей его развития.

Карстующимися породами района являются известняки и доломиты артинского и кунгурского ярусов. Карст приурочен к склонам долины, к логам и высокой равнине. Поверхностные формы его представлены воронками, блюдцами, оврагами, долинами карстовых рек; подземные формы — пещерами.

Наиболее распространённой формой являются воронки, среди которых преобладают воронки выщелачивания. Развиты конусообразные и блюдцеобразные воронки и значительно реже чашеобразные. Встречаются сложные

воронки. Величина их колеблется от 1 до 40 м в поперечнике, глубина от 0.5 до 10—12 м. Большинство воронок диаметром 3—6 м. Карстовые овраги, образованные от слияния нескольких воронок, находятся преимущественно около верховьев логов и имеют длину до 200—250 м. Дно большинства логов имеет переуглубленные участки.

К карстовым рекам принадлежит Сухая Речка. Поверхностное течение имеется только в верховье, а затем вода быстро исчезает, и долина на всем протяжении большую часть года остается сухой.

Подземные формы карста — пещеры — невелики и находятся в скалах артинских известняков на высоте 50—70 м над уровнем реки; большинство представляют гроты с плоским потолком.

Распределены карстовые формы весьма неравномерно, сосредоточиваясь в гнёздах, полями.

Интенсивность карстовых процессов зависит от рельефа и литологии пород и затухает по мере удаления от долины р. Сылвы и логов.

Наиболее сильно закарстованы приречные участки равнины, верхняя пологая часть склонов и лога в средней их части и в верховье. Здесь карстующиеся породы или непосредственно выходят на дневную поверхность, или залегают близко от неё и являются более трещиноватыми.

Наблюдается связь карстообразования с трещиноватостью пород. Направление длинных осей карстовых воронок, оврагов, пещер и логов совпадает с преобладающим направлением трещин.

В приречных участках равнины, в верховье и средней части логов наблюдаются воронки, находящиеся в разных стадиях развития. Наряду с дряхлыми и зрелыми формами имеют место и юные, т. е. воронки являются разновозрастными.

Развитие карстовых форм находится в тесной связи с общей историей образования рельефа и гидрографической сети. Наблюдается ярусное расположение форм поверхностного и подземного карста, связанное с образованием поверхностей выравнивания и формированием гидрографической сети, сопровождающимся долинообразованием.

Карстовые явления наложили сильный отпечаток на гидрогеологию района. На высокой равнине подземные воды находятся на значительной глубине; поэтому колодцы в большинстве случаев отсутствуют, а там, где они имеются, используются грунтовые воды и верховодка.

Помимо изучения морфологии и карстовых явлений заповедника, станция проводила и другую работу.

С целью привлечения широких масс населения к изучению карста Урала зав. станцией Л. В. Голубевой совместно с зав. отделом геологии проф. Г. А. Максимовичем составлена памятка корреспондента карстовой станции. Памятка отпечатана и разослана в нефтяные техникумы, преподавателям средних школ городов и районов Молотовской, Челябинской и Свердловской областей, в краеведческие музеи.

Кроме того, заявки на памятку поступили от Уральского геологического управления, треста Уралзолото, Крымского педагогического института, Казанского университета и от ряда лиц, интересующихся вопросами карста.

В январе 1947 г. станция совместно с Естественно-научным институтом и кафедрой динамической геологии Молотовского университета принимала активное участие в организации в г. Молотове карстовой конференции. Участниками конференции были представители Москвы, Ленинграда, Молотова, Свердловска, Воронежа, Казани, Симферополя, Краснодара и других городов. Было заслушано 48 докладов. Корреспондент станции К. П. Плюсин сделал доклад о карсте Ординского района Молотовской области.

В резолюции конференции отметила широкое развитие карста в СССР и целесообразность выделения особой ветви научного знания — карстоведения. Конференция постановила созвать летом 1949 г. Всесоюзную Карстовую конференцию, в программу которой намечено включить экскурсии в типичные карстовые районы СССР.

К конференции были отпечатаны тезисы, представляющие сборник в 6 печатных листов. Кроме того, печатаются труды конференции в виде нескольких сборников «Карстоведения».

При станции организован музей, содержащий образцы карстующихся пород (известняков, доломитов, гипсов и ангидридов) с территории заповедника и прилегающих участков. Филиал этого музея, находящийся при кафедре динамической геологии и гидрогеологии Молотовского университета, был показан участникам карстовой конференции.

Станция является базой подготовки карстоведов из числа геоморфологов географического факультета Молотовского университета.

*Л. В. Голубева.*

# ПОТЕРИ НАУКИ

## ОСНОВОПОЛОЖНИК НАУКИ О МОРСКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ И ЗВЕРОБОЙНОМ ПРОМЫСЛЕ В СССР

(Памяти профессора Н. А. Смирнова)

Семь лет тому назад, в марте 1942 г., в суровую пору Великой Отечественной войны, во время эвакуации из блокированного Ленинграда, в Вологде скончался выдающийся советский зоолог, крупнейший знаток морских млекопитающих, Нестор Александрович Смирнов.

Его разносторонняя научная деятельность, продолжавшаяся свыше 40 лет, была посвящена различным отраслям зоологии позвоночных и промыслового дела. Работы Н. А. Смирнова занимают почётное место в таких науках, как маммалогия, орнитология, ихтиология, а также в собаководстве и охотоведении. Особенно же выдающиеся исследования были произведены им по систематике, географическому распространению, биологии и промыслу ластоногих и китообразных. В этой области Н. А. Смирнов, можно смело сказать, был самым крупным в мире специалистом. Никто из зоологов не имел такого богатого личного опыта по изучению морских млекопитающих на всех морях Советского Союза, а также в тропических областях Атлантического и Тихого океанов; его полевой опыт был соединён с тщательным изучением коллекционных материалов в музеях СССР и ряда зарубежных стран.

Родился Нестор Александрович в г. Омске 11 декабря 1878 г. В 1896 г., после окончания Иркутской гимназии, Н. А. поступил на естественное отделение физико-математического факультета Петербургского университета, который и окончил в 1900 г. Учителем Н. А. по университету был профессор (впо-

следствии академик) В. М. Шимкевич, воспитавший много талантливых биологов.

В апреле 1899 г., ещё будучи студентом последнего курса университета, Н. А. получил приглашение принять участие в экспедиции для научно-промысловых исследований у берегов Мурмана, которой руководил Н. М. Книпович, наш выдающийся исследователь моря, впоследствии почётный академик. Эта экспедиция, даже и для настоящего времени, в некоторых отношениях, может послужить образцом постановки всесторонних морских научно-промысловых исследований. В первые же годы своей работы Мурманская экспедиция стала единственным предприятием такого рода во всём мире, послужившим образцом для организации сходных иностранных экспедиций, в частности, чорвежской. Для развития же русской океанографии и гидробиологии Мурманская экспедиция имела значение исключительное как по своим научным и промысловым результатам, так и по тому значительному числу первоклассных исследователей моря, которые были воспитаны Н. М. Книповичем в процессе работы этой экспедиции. Здесь Н. А. получил всестороннюю и глубокую подготовку исследователя; здесь же он проявил свои интересы к изучению морских млекопитающих, которые занимали его всю дальнейшую жизнь.

После окончания университета, со среды июня 1900 г., Н. А. перешёл на постоянную работу в Мурманскую экспедицию в качестве младшего ассистента и остался зимовать в Александровске на Мурмане, где была база экспедиции. В 1902 г. по заданию Мурман-



НЕСТОР АЛЕКСАНДРОВИЧ СМИРНОВ

ской экспедиции он приступил к изучению промысла гренландского тюленя во льдах Белого моря, и его первая работа по зверобойному промыслу была напечатана в трудах этой экспедиции (1903). В связи с этими работами, осенью 1901 г., Н. А. был командирован в скандинавские страны для ознакомления с коллекционными материалами по морским млекопитающим.

Начиная с февраля 1903 г., Н. А. стал работать на Каспийском море в должности смотрителя рыболовства Управления каспийско-волжскими рыбными и тюленьими промыслами, а затем в 1904 г. был привлечён к участию в Каспийской экспедиции Н. М. Книповича.

В 1906 г. он переезжает во Владивосток и занимает должность заведывающего рыбными промыслами Дальнего Востока при Управлении государственных имуществ Приамурского края. Помимо выполнения своих прямых обязанностей, Н. А. произвёл здесь целый ряд рыбопромысловых исследований на восточном побережье Сахалина и на северном побережье Охотского моря.

Затем Н. А. снова возвращается на север, и в 1909 г. мы видим его в Архангельске, куда он переводится в качестве заведывающего рыбными и морскими звериными промыслами Архангельской губернии. Здесь он руководил исследованием беломорского зверобойного промысла на ледокольном пароходе.

В начале 1911 г. Н. А. переселился в Одессу и приступил к работе на Чёрном море в той же самой должности заведывающего рыбными промыслами. В одесский период жизни Н. А. была написана известная работа о закономерностях распространения ластроногих в морях Северного полушария, которая до настоящего времени играет в науке важную роль. На Чёрном море Н. А. проработал до октября 1913 г. Затем, после сравнительно кратковременной работы в Петербурге, в качестве старшего специалиста по прикладной зоологии Департамента земледелия (с октября 1913 г. по декабрь 1914 г.), Н. А. переехал в Тифлис, где занял должность старшего хранителя Кавказского музея. В это время Н. А. несколько отходит от рыбопромысловых вопросов и переключается на изучение млекопитающих и птиц Кавказа. В 1916 г. он принял участие в экспедиции, снаряжённой Кавказским музеем и Закавказским отделом Русского географического общества на озеро Урмию в северном Иране.

В январе 1920 г. Н. А. жил уже в Баку, где позже состоял профессором зоологии вновь организованного Азербайджанского Государственного университета. В 1922—1923 гг. он выезжал в восьмимесячную научную командировку в Берлин для работы в зоологических музеях.

В 1924 г. Н. А. переходит на работу в Москву и становится консультантом Научного института рыбного хозяйства. Здесь он некоторое время вёл также преподавательскую работу на Московских курсах охотоведения, организованных проф. Б. М. Житковым.

В это время Н. А. неоднократно привлекался в качестве эксперта при разрешении различных вопросов, связанных со зверобой-

ным промыслом. Часто посещая Норвегию, Н. А. лично познакомился с такими исследователями северных морей, как Ф. Нансен, Р. Амундсен, И. Йорт и др.

Московский период работы Н. А. продолжался около 2 лет. В марте 1926 г. он переехал в Ленинград, где занял должность учёного специалиста отдела прикладной икhtiологии Государственного Института опытной агрономии, впоследствии выделенного в самостоятельный Ленинградский научно-исследовательский икhtiологический институт, первым директором которого был проф. Н. М. Книпович.

В Ленинграде прошла остальная часть жизни Н. А. Помимо работы в Икhtiологическом институте, в период 1930—1938 гг. он состоял профессором Ленинградского Государственного университета, где читал для зоологов курс систематики и биологии морских млекопитающих и совершенно оригинальный факультативный курс истории китобойного промысла. Н. А. был также консультантом научно-исследовательских институтов и некоторых других организаций, связанных со зверобойным промыслом.

С 1931 г. Н. А. принимал близкое участие в подготовке первой советской китобойной экспедиции и организации работы по изучению китов. В 1932—1933 гг. он вместе со своей женой совершил кругосветное путешествие на борту китобойной базы «Алеут» по маршруту Ленинград — Панамский канал — Гавайские острова — Владивосток, откуда по железной дороге возвратился в Ленинград. В таком сложном и новом деле, как организация в СССР китобойного промысла, квалифицированная консультация и личное участие Н. А. имели часто решающее значение.

Последние годы своей жизни Н. А. состоял сотрудником Северной базы АН СССР в Архангельске, которую в течение нескольких лет возглавлял его маститый учитель, почётный акад. Н. М. Книпович. Здесь Н. А. занимался исследованием грызунов Севера, подготовляя определитель по этой группе, и изучением некоторых общих вопросов животноводства. В Архангельске Н. А. обычно проводил около половины года, проживая остальную часть времени в Ленинграде.

Война застала Н. А. в Ленинграде, и ему пришлось перенести все тяготы жизни в осаждённом городе. Однако и в эти дни чрезвычайных трудностей для ленинградцев мысли Н. А. были попрежнему заняты научными вопросами; уже заметно ослабевший, он всё же часто приходил пешком в Зоологический институт АН СССР, стараясь сохранить контакт с этим старейшим научным учреждением.

По сообщению его сестры, Ю. А. Смирновой, 19 февраля 1942 г. Н. А. был эвакуирован из Ленинграда, но его здоровье оказалось настолько подорванным перенесёнными трудностями, что он смог доехать только до Вологды, которая и оказалась последним этапом в его жизни. Здесь в марте 1942 г. Н. А. Смирнов скончался вместе со своей женой, не сделав до конца всего того, что могла бы дать науке его богато одарённая натура.

Список основных научных трудов Н. А. Смирнова открывается его большой работой

«О морском зверином промысле на русских судах» (1903), которая является первым научным описанием судового промысла тюленей в наших северных водах.

Позже зоологическую часть этой работы Н. А. развил и расширил в известном труде «Очерк русских ластоногих» (1905), в котором, на основании изучения коллекций Зоологического музея АН СССР, ряда музеев Скандинавии и данных литературы, был подведен итог знаниям того времени по систематике, географическому распространению и биологии ластоногих русских морей.

В 1912 г. Н. А. опубликовал небольшую по объёму (19 стр.), но очень содержательную работу «О распространении *Pinnipedia* в северном полушарии», в которой проводится деление всех ластоногих на две биологические группы: «геофилов», размножающихся на суше и избегающих льда, и «пагофилов», размножение которых происходит только на льдах, причём многие виды этой группы вообще никогда не выходят на сушу. Выработку пагофиллизма Н. А. связывает с ледниковым периодом.

В дальнейшем эти соображения о значении льдов в экологии тюленей были развиты Н. А. в работе «Биологические отношения некоторых ластоногих ко льдам» (1927). Здесь даётся описание типичных форм ледовых образований на различных морях и рассмотрены все те стороны экологии и географического распространения ластоногих, которые зависят от ледового режима.

Целый ряд работ Н. А. был посвящён углублённому изучению систематики ластоногих. Сюда относятся его статьи о диагностических особенностях тюленей северного полушария (1927) и о географических расах нерпы (1929). Они были выполнены Н. А. в процессе подготовки определителя ластоногих Европы и северной Азии (1929) — очень ценного и единственного в мировой литературе специального пособия для определения этой группы млекопитающих. Кроме изложения диагностических признаков, иллюстрированных специальными рисунками, в этой работе даётся прекрасная общая анатомо-биологическая характеристика ластоногих и сообщаются сведения о географическом распространении и экологических особенностях отдельных видов.

Позже указанный определитель в несколько изменённом и дополненном виде (в частности, расширены биологические очерки) был включён Н. А. в соответствующий раздел книги «Звери Арктики», вышедшей под его редакцией (1935). В этой сжатой и до предела насыщенной фактическим материалом работе, можно сказать, сосредоточены главные результаты многолетних работ Н. А. по изучению морских млекопитающих.

Особенно большое внимание уделял Н. А. всестороннему исследованию рас гренландского тюленя. Кроме уже отмеченной ранней работы о промысле тюленей, к этой группе работ Н. А. относится небольшая, но очень интересная статья о влиянии сезонного распределения ветров на миграцию гренландского тюленя и подхода трески; четыре его работы всесторонне освещают биологию тюленя в связи с промысловыми задачами (1924, 1926, 1927а, 1927б). Можно сказать, что большин-

ство практических вопросов, возникавших в связи с развитием зверобойных промыслов, было разрешено при участии и помощи Н. А. Смирнова.

Большое значение для разработки биологических основ промысла млекопитающих имеет известная работа Н. А. об основных принципах исчисления норм убоя ластоногих (1929). При проведении исследований по биологии ластоногих очень ценным руководством служит составленная Н. А. инструкция для полевых работ по биологии тюленей (1934).

Оценивая значение Н. А. Смирнова в деле изучения и использования сырьевых ресурсов морских млекопитающих наших вод, можно смело сказать, что он является основоположником данной отрасли биологии и промышленного дела в СССР, прямым или косвенным (через свои печатные работы или своих учеников) учителем всех специалистов в этой области науки и народного хозяйства нашей страны.

Помимо всестороннего систематико-биологического и промышленного исследования морских млекопитающих, в котором Н. А. достиг наибольших результатов, много печатных работ его было посвящено описанию современных и четвертичных наземных млекопитающих Кавказа. Можно указать на его прекрасное исследование систематики кавказских медведей (1918), работу об урмийском даком баране (1916), определителе грызунов Кавказа (1919), статьи о млекопитающих из палеолита Закавказья (1917, 1923—1924) и ряд других.

Довольно значительное число статей Н. А., в том числе и его первая печатная работа (1901), было написано на орнитологические темы, к которым он, как страстный охотник-натуралист, питал постоянный интерес. Они имеют характер сообщений о новых биологических или зоогеографических наблюдениях над птицами малоисследованных приморских окраин нашей страны. Однако значение орнитологических работ Н. А., по сравнению с его маммалогическими трудами, более узкое и не выходит за пределы весьма интересных материалов для последующих сводных работ.

Несмотря на то, что Н. А. в течение многих лет работал в рыбной промышленности и был глубоким знатоком её проблем, количество печатных работ его по ихтиологии сравнительно невелико. Среди них в первую очередь следует отметить две очень ценные работы о делении рыб на биологические группы (1912, 1924), которые до настоящего времени сохранили значительный интерес и излагаются во всех наших сводках по ихтиологии. Как пишет Н. А., эти теоретические работы о классификации миграций рыб возникли под влиянием потребностей практики, что вообще является характерным для многих его исследований.

Широко интересуясь вопросами использования дикой фауны, Н. А. неоднократно касался в своих статьях различных проблем охотничьего хозяйства, стремясь внедрить в эту отрасль человеческой деятельности научные методы и результаты. Он был первым, кто поднял вопрос о целесообразности акклиматизации у нас в малообжитых районах американского грызуна — ондатры, шкурка ко-

торого имеет хорошие пушные качества (1915). Эта идея была широко реализована в годы советской власти, и сейчас мы имеем в нашей стране большую сеть ондатровых хозяйств, которые дают очень значительную меховую продукцию.

Особенно много занимался Н. А. вопросами охотничье-промыслового собаководства. Он был первоклассным знатоком наших лаек, неоднократно привлекался в качестве судьи по лайкам на ленинградских собаководческих выставках и напечатал очень ценное и оригинальное исследование по общим принципам стандартизации собак и стандарту лаек (1936). В этой работе, являющейся одним из последних опубликованных научных трудов Н. А., излагаются основы общей зоотехнии в применении к собаководству, дается специальная анатомо-физиологическая характеристика собак, рассматривается механика движения их в разных условиях среды и описывается экстерьер двух установленных автором типов собак (абсолютно-скоростного и относительно-скоростного); вторая половина работы освещает взгляды Н. А. на происхождение, классификацию и стандартизацию лаек. Эту работу Н. А. можно отнести к числу лучших и оригинальных трудов по собаководству во всей мировой литературе, вводящих в сугубо эмпирическое и любительское дело разведения собак строгие научные методы.

Глубоко занимаясь проблемами собаководства, которые по существу носят чисто зоотехнический характер, Н. А. тщательно изучил литературу по основным вопросам животноводства и всю жизнь интересовался этим делом практически. В последний период своей деятельности Н. А. уделял зоотехническим вопросам особенно много внимания. Он подбирал материал по крупному рогатому скоту наших северных областей, в которых разводятся ценные русские породы, готовя очень оригинальный курс биологических основ животноводства. Составленная им подробная (около  $\frac{3}{4}$  печ. листа) программа этого курса, сохранившаяся в рукописи, отражает взгляды автора на построение научных основ разведения сельскохозяйственных и пушных животных, с всесторонним учётом глубокого воздействия на них экологических факторов и условий содержания. Н. А. указывает здесь, что большое разнообразие природных условий различных районов СССР приводит к необходимости такого же разнообразия типов животноводческого хозяйства. «При выборе пород, — пишет он, — необходимо уделять больше внимания

местным породам или тем, которые происходят из областей со сходными природными условиями; не следует допускать разрыва между условиями содержания и повышенными требованиями культурных пород».

Такая программа могла быть составлена только в результате многолетних наблюдений и размышлений натуралиста, который близко интересовался нуждами нашего животноводства и стремился идейно объединить зоотехнический опыт с достижениями физиологии, экологии и биомеханики движения животных. Мне неизвестно, успел ли Н. А. написать курс по этой программе. В письме его сестры есть указание, что к началу войны Н. А. закончил какую-то большую рукопись, которой очень дорожил, заявляя, что в ней содержится итог трудов всей его жизни. В сложной обстановке военных лет эта рукопись была утеряна.

Как можно видеть из этого краткого обзора работ Н. А., в его характере удачно сочетались способности к длительной и глубокой работе над отдельной научной темой с разнообразностью познаний и интересов. В качестве дополнительной иллюстрации многогранности натуры Н. А. можно указать на его особую любовь к изучению поэтических творений древности, в частности, произведений древне-скандинавского народного эпоса, которые он читал в подлинниках.

В оценке значения своих трудов Н. А. был необыкновенно скромным и в каждой статье неизменно подчёркивал предварительный характер своих результатов и выводов. Язык его печатных работ всегда предельно чёткий и лаконичный. На их страницах в самом деле «словом было тесно, а мыслям просторно».

Стремясь к возможной конкретизации изложения, Н. А. старался чаще оперировать цифровыми данными: индексами, статистическими сведениями, результатами физического опыта. У него была здоровая любовь к цифрам и формулам, но он никогда не позволял им затуманивать биологическую сущность явления.

У Н. А. было очень сильно развито критическое отношение к своим и чужим данным. В этом заключается причина большой достоверности всех сообщаемых им фактических сведений и обоснованности сделанных выводов. В этом также и залог долговечности его работ.

*А. А. Кирпичников.*

## АКТИВАЦИЯ УГЛЯ САКСАУЛА

При сухой перегонке саксаула получается угля значительно больше (на 63%), чем из берёзовых дров.

Уголь саксаула может быть использован в качестве адсорбента в фильтр-аппаратах для очистки воды. Для повышения его активности как адсорбента был применён паро-водяной способ активации. Полученные активированные угли обладали вполне удовлетворительной способностью поглощать иод (220 мг/г) и кислоты (серную и соляную) из водных растворов. Щёлочи, метиленовая синь (из водных растворов) и газообразный хлор поглощались ими мало. Активация угольной пыли некоторыми солями калия и натрия дала порошок, энергично поглощающий иод (до 1000 мг/г).

Таким образом, активированный уголь саксаула можно практически использовать для очистки вод и для извлечения из водных растворов некоторых бинарных солей, иода и кислот.

*Л. Б. Смолина и Е. М. Шейн.*

## АКТИВАЦИЯ УГЛЯ ИЗ НЕКОТОРЫХ СРЕДНЕАЗИАТСКИХ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД

Активация углей из местных древесных пород Средней Азии почти не изучалась.

В лаборатории коллоидной химии Ташкентского сельскохозяйственного института сделана попытка изучить воздействие пара воды при температурах 350—800° в течение 1—6 часов на эту древесину. Исследование показало, что боярышник желтоплодный, карагачи (развесистый и шаровидный), фисташка, айлантус и домашняя яблоня дают очень высокий обгар (75—90%).

Джидра — лох, орех грецкий, тутовое дерево и белая акация при обгаре 60—70% дают угли, поглощающие 120—240 мг иода (из водного раствора) на 1 г угля.

Тал, урюк и чёрный тополь при обгаре в 60% дают угли, поглощающие около 100 мг иода на 1 г угля.

К-арча даёт уголь (обгар 40—50%), поглощающий иод 260—300 мг/г.

Наилучший и практически важный результат дала К-арча, которую можно рекомендовать как древесную породу, перспективную для получения активированного угля.

*Л. Б. Смолина и Е. М. Шейн.*

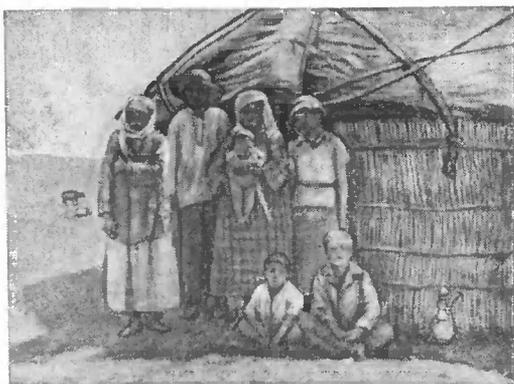
## РЕДКИЙ СЛУЧАЙ АТМОСФЕРНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО РАЗРЯДА (Линейно-шаровая молния)

29 июня 1947 г. в 40 км от Ташкента, на территории селения Кур-сай, в предгорье, произошёл разряд молнии, представляющий интерес по целому ряду связанных с ним обстоятельств не совсем обычного порядка.

Прежде всего, явление разряда наблюдалось многими очевидцами, показания которых могли быть сопоставлены; затем, после разряда остались реальные следы его, причём не обошлось без жертв (одна женщина была обожжена и на следующий день скончалась, другая находилась некоторое время на излечении в больнице); наконец, разряд осуществился совершенно по-разному в двух местах, отделённых расстоянием в 300—400 м. Если учесть, что основной разряд в некоторых чертах напоминал шаровую молнию, то явление, описываемое ниже, представляет не совсем обычный разряд молнии, или, во всяком случае, имеет сложный характер как по процессу образования, так и в конечной фазе его. Суммируя и сопоставляя показания очевидцев и пострадавших, мы имеем возможность установить, что явление происходило при следующих обстоятельствах.

Часов около шести вечера над местностью (где произошёл впоследствии разряд), представляющей собой относительно высокий холм с прилегающей долиной впадиной, начали собираться довольно низкие плотные облака, повидимому, типа кучевых, кучево-дождевых. Через 1.5—2 часа всё небо было покрыто облаками, причём на горизонте, в стороне гор, на расстоянии нескольких километров пробежали небольшие молнии. Часов в 8—8.5 вечера пошёл слабый дождь. Две женщины, отдыхавшие до этого возле юрты, находившейся на вершине упомянутого холма, вошли в неё и уселись на полу. Внезапно перед их глазами ослепительно сверкнул огненный шар<sup>1</sup> и раздался оглушительный удар, который повалил их. Третья женщина, стоявшая снаружи у входа в юрту, с ребёнком на руках, была сбита с ног и повалена на землю; ребёнок оказался отброшенным на 2—3 м, причём в течение некоторого времени он находился в заочечном состоянии без пульса и дыхания, ноги и руки его были сведены к туловищу, и весь он как бы почернел. Четвёртая женщина, входившая в этот момент с наполненным солью алюминиевым тазом в руках и оказавшаяся как раз под местом образования огненного явления, была повалена навзничь. Через некоторое время, вероятно, минуты через 3—4, две менее пострадавшие женщины очнулись и увидели двух распростёртых на земле женщин и ребёнка, причём платье на женщине, очутившейся под огненным шаром, частично горело, частично тлело. В верхней части юрты, несколько ближе к выходу, в покрывавшей её кошке, образовались два рваных, тлеющих по краям отверстия, тогда как брезент, лежавший сверху кошке, оказался как бы распоротым по длине, но только в одном месте. Эта распоротая часть была равна 30—40 см и равня-

<sup>1</sup> Так указывает одна из женщин; другая же отмечает ослепительно огненную массу, заполнившую всю юрту.



Юрта, в которую попала молния. У юрты группа пострадавших: крайняя слева — брошенная на землю (невидимым разрядом) женщина, стоявшая у горящих очагов вблизи юрты; третья слева — поваленная на землю у входа в юрту; ребенок — выбитый у неё из рук и отброшенный на 2—3 м; первая справа — очевидица огненного шара внутри юрты; ниже её юноша, наблюдавший огненное явление наверху юрты (место разрыва брезента).

лась приблизительно сумме диаметров обеих дыр, образовавшихся в кошме.

Интересно также отметить, что, в то время как края дыр в кошме были сильно обгоревшими, края разорванного брезента совершенно не имели следов горения, а представляли собой как бы двустороннюю бахрому, состоящую из отдельных волокон, длиной до 3—4 см. Кроме того, внутри юрты было обнаружено обгоревшее одеяло, лежавшее в 1.5—2 м в стороне от главного места удара в землю, где образовались две воронки — одна диаметром 15—20 см, другая поменьше, с идушими от них вглубь отверстиями, диаметром в 2—4 см.

Очевидец этого разряда с внешней стороны юрты — юноша лет 13—14, находившийся в 30—40 м от неё, в это же самое время был внезапно оглушён и ослеплён огненным столбом или шаром, возникшим над юрткой. Как ему показалось, этот шар, сопровождаемый своеобразным шумом и свистом, пролетел над его головой по направлению к юрте (на последнем он не настаивает). Далее, женщина, варившая в двух больших котлах пищу на расстоянии в 30—40 м от юрты и в 15—20 м от юноши, была ошеломлена и брошена навзничь, повидимому, за мгновение до взрыва в юрте. Таким образом, угол, идущий от юрты к этим двум очевидцам, равнялся приблизительно 30—40° с радиусом в 25—30 м.

Но этим не ограничились явления, связанные с основным разрядом. Метрах в 60—70, приблизительно по прямой от места разряда к женщине у котлов и несколько вниз по холму находился на земле другой горящий очаг с большим котлом, в котором варилась пища. Лежавший возле этого очага в 1.5—2 м от него довольно крупного размера мешок был отброшен непосредственно к пламени очага и сильно обгорел.

Несколько иное произошло в нижней, долиной части, прилегающей к холму и находящейся, как уже указывалось, в 300—350 м от юрты. Там на открытом месте рослый, физически хорошо развитый юноша лет 18—19

был повален ничком на землю. При этом он услышал какие-то свистящие звуки, которые он характеризует то как взрыв, то как выстрел из пушки. Когда юноша падал на землю, ему казалось, что «земля дрожит».

Кроме того, девочка, находившаяся на крыше невысокого глинобитного строения, была, по её словам, сначала подброшена вверх (на 0.5—0.75 м), а затем повалена навзничь. Повидимому, эти два рода явлений (на холме и в долине) произошли в один весьма короткий промежуток времени, так как поднявшиеся девочка и юноша слышали громкие крики пострадавших, находившихся в юрте на холме.

Ко всему изложенному выше остаётся добавить ещё следующее. Через несколько дней к месту происшествия была направлена группа сотрудников Геофизической и Астрономической обсерваторий. По прибытии сотрудников юрта уже была перенесена на другое место, но все следы происшествия были вполне обозреваемы. Места воронок были нами раскопаны, причём отверстие в 2—3 см у одной из воронок шло по вертикали на глубину более 3—4 м; «стенки» этого отверстия были местами как бы отполированы. Отверстие же от другой воронки имело направление вниз под некоторым углом, а затем на расстоянии 1.5 м резко искривлено в сторону, под углом 45° к земной поверхности, распространившись в этом направлении на 1—1.5 м. Погибшая женщина была уже похоронена; пострадавшая, несмотря на десятидневный промежуток времени, чувствовала себя все ещё плохо, а на теле ребёнка были следы от ожога или удара о землю с последующим, повидимому, заражением; третья женщина, находившаяся у очагов вне юрты, также в течение нескольких дней чувствовала себя плохо; остальные две отделались лишь нервным потрясением.

Представляют интерес ещё и следы, оставленные ударом молнии на алюминиевой чаше. Они оказались чешуйчатыми, с большими или меньшими выступами и были расположены в направлении ладони и пальцев рук, державших чашу. Одна сторона её имела более рельефные следы (в направлении большего углубления в земле); эта же сторона тела погибшей, по словам очевидцев, была более поражена; другая сторона чаши (проходящая по вертикали к менее глубокому отверстию в земле) имела менее рельефные следы. Наконец, кожаные туфли погибшей оказались прожжёнными как раз в местах, лежащих также приблизительно на одной прямой от правой руки к одному отверстию в земле, и от левой руки ко второму отверстию в земле. Платье было влажное (так как женщина перед этим была под дождём), местами прогоревшее; в алюминиевой чаше, которую держала, в руках погибшая, находилась соль, также несколько влажная от дождя.

\*

Какого же рода был этот разряд, связанный с целым рядом световых, звуковых и механических явлений? Является ли он шаровой или иного вида молнией?

Сопоставляя все показания очевидцев и «вещественные доказательства», можно прийти к следующим положениям.

1) Путь разряда был, повидимому, разветвлённым от одного «корня»; одна его ветвь, более слабая, прошла больший путь и проникла в долину,<sup>1</sup> распространившись по большому участку земной и притом слегка влажной поверхности; другая ветвь, пройдя через ионизированный (благодаря двум горящим очагам, находившимся на расстоянии 75 и 25 м от юрты) участок атмосферы, ударила в наиболее высокую точку — крышу юрты, расположенной на господствующем холме.

2) Интенсивность разряда была двойкой. Более слабая ветвь не дала светового эффекта и не произвела разрушений, но обладала достаточным запасом энергии для того, чтобы поднять на высоту до 0.5 м девочку и повалить на землю сильного юношу. Другая ветвь сопровождалась звуковыми и световыми эффектами в месте своего удара в верхушку юрты, стоявшей на холме. Запас энергии её был настолько велик, что, пробив брезент и нижележащую кошму, она прошла вдоль тела женщины, опалила платье на ней, произвела ожоги, проделала чешуйчатые, рашпилеобразные бугорки на алюминиевой чаше, прожгла дыры в туфлях пострадавшей и, разделившись на две части, смогла ещё проникнуть в глубь земли на 3—4 м (одна часть) и 1.5 м (другая часть).

3) По времени весь процесс разряда занял, повидимому, доли секунды. Так, со слов наблюдателя, находившегося вне юрты, световой эффект над юртой и эффект разрушения в ней произошли почти одновременно. Вместе с тем за этот же промежуток времени совершился и другой разряд (невидимый) более слабой ветви, происшедший в 300 м от главного разряда, в низменной части холмистой местности, с протекающим в ней ручейком.

4) Перемещения разряда, как видимого, зрительного ощущения, не наблюдалось. Зрительное впечатление было только в момент попадания удара в верхнюю часть юрты или за несколько, может быть, мгновений до этого.

5) Звуковые явления, сопровождавшие обе ветви разряда, — как невидимую, так и видимую, — были сходны с гулом и овистом. Оглушительным шумом сопровождалась световые явления и в самой юрте.

Таким образом, в данном случае имел место, повидимому, лидерный процесс с неразрешённой молнией, без обратного процесса, связанного с первым импульсом молнии, т. е. без образования главного канала молнии. Известно, что приближение лидера к земле сопровождается возрастанием тока, которое не имеет

линейного характера и переходит в бурное увеличение тока главного канала. По всей вероятности, в данном случае процесс оборвался как раз на этапе перехода лидера в фазу главного канала, причём поток зарядов, заполнявших канал лидера, за счёт своей энергии, прорвав брезентовую крышу, натолкнулся на толстую, сухую, плохо проводящую кошму (из верблюжьей шерсти). Не имея достаточного запаса ионов противоположного знака, разряд не в состоянии был образовать обратного направления заряда главного канала молнии,<sup>1</sup> и вся энергия заряда первого лидера была израсходована на те последовательные действия, которые были рассмотрены выше.

Такая концепция с современной точки зрения<sup>2</sup> наиболее вероятна. В данном случае могло иметь место именно явление незавершённого разряда с одной лишь начальной фазой — лидерным процессом разряда, не видимого до того момента, пока цепь случайных обстоятельств не привела к ряду указанных явлений. Явления, сходные с некоторыми особенностями шаровой молнии, не указывают ли здесь на частный случай образования шаровой молнии вообще? Иначе говоря, здесь произошла, очевидно, встреча лидера с соответствующего рода и величины сопротивлением, влекущим к «истечению» всего заряда лидера к одному месту, с концентрацией его затем в небольшом объёме, состоявшем из электронов, ионов и нейтральных молекул воздуха. Таким образом, шаровую молнию следует в некоторых случаях рассматривать как начало конца существования лидера, заряд которого идёт на нейтрализацию индуцированных ионов противоположного знака без последующего тока ионов главного канала в обратную сторону; в этом случае заряд лидера, встречая сопротивление, весь «изливается» в некоторый объём и «спрессуется» в нём со всем находящимся в этом объёме газом, т. е. образуется то, что обычно наблюдается в виде так называемой шаровой молнии.

Описание явлений, подобных данному, а также искусственное воспроизведение такого процесса, могли бы помочь в разрешении и распознавании одного из загадочных явлений природы.

Проф. Е. А. Чернявский.

<sup>1</sup> Возможно, что в данном случае в туче, откуда произошёл разряд, не было достаточного заряда, который мог бы служить источником для формирования обратного процесса (главного канала), причём удельное сопротивление тучи было также довольно велико.

<sup>2</sup> См.: И. С. Стекольников. Молния. — Он же. Физика молнии и грозозащита.

<sup>1</sup> В этой долине протекал небольшой ручей.

# КРИТИКА и БИБЛИОГРАФИЯ

**Н. А. Бендер.** Имена русских людей на карте мира. Географгиз, М., 159 стр. с илл., 1948. Тираж 200 000 экз., Цена 3 руб. 45 коп.

Географическим исследованиям русских людей Человечество обязано не только познанием шестой части суши, занимаемой Советским Союзом; русские путешественники внесли ценнейший вклад в изучение и других стран. По объёму и по значению проделанной работы географы-путешественники нашей страны заслуженно занимают одно из первых мест в мировой географической науке.

Неутомимыми трудами Н. М. Пржевальского, В. И. Роборовского, П. К. Козлова, Г. Н. Потанина, В. А. Обручева были по существу открыты обширные пространства Центральной Азии. П. П. Семёнов открыл науке горы Тяньшаня. А. П. и О. А. Федченко, Н. А. Северцов, И. В. Мушкетов и В. Ф. Ошанин проникли впервые на «крышу мира» — Памир.

Освоение и изучение сибирских земель, развернувшееся в XVII в. и связанное со славными именами землепроходцев Ивана Москвитина, Семёна Дежнева, Василия Пояркова, Владимира Атласова, Ерофея Хабаровова, в XVIII в. нашло своё естественное продолжение на тихоокеанском побережье Северной Америки. Витус Беринг, Григорий Шелихов, Александр Баранов — только наиболее выдающиеся из многочисленной армии русских путешественников, исследовавших западное побережье Нового Света от Аляски до Калифорнии.

26 июля 1803 г. из Кронштадта вышли корабли «Надежда» и «Нева» под командованием Ю. Ф. Лисянского и И. Ф. Крузенштерна. В этот день началась эпоха русских кругосветных путешествий, оставивших глубокий след в истории познания Тихого океана и Антарктиды, открытой Ф. Ф. Беллинсгаузеном.

Современные успехи советских исследователей и завоевателей Арктики имеют за собой славные традиции мужественных поморов. Ещё до 1435 г. на Шпицберген проникли поморы Старостины. Из поколения в поколение в течение десятилетий плавали они на Шпицберген, промышляли и зимовали там. В XVIII в. началось систематическое исследование

северных берегов Сибири, героями которого были Семён Челюскин, Харитон и Дмитрий Лаптевы, В. и М. Прончищевы, Степан Малыгин, Иван Ляхов и многие другие.

В издаваемой Географгизом серии научно-популярных брошюр «Русские путешественники» опубликован уже ряд биографических очерков, посвящённых выдающимся русским географам. В этой же серии издана книга Н. А. Бендер, рассказывающая о тех следах на карте мира, которые остались от русских путешественников в виде названий островов, проливов, рек, горных хребтов, вершин и ледников, наименованных в честь наших замечательных соотечественников. Среди них пик Ленина и пик Сталина, далее: остров Баранова, море Беллинсгаузена, залив Головинина, мыс Дежнева, хребет Кропоткина, остров Кутузова, море Лаптевых, гора Ломоносова, пик Маяковского, берег Миклухо-Маклая, хребет Мушкетова, пролив Невельского, хребет Потанина, хребет Пржевальского, бухта Марии Прончищевой, залив Русанова, пик Северцова, архипелаг Седова, бухта Старостины, острова Суворова, ледник Федченко, пик Чапаева, хребет Черского, остров Чкалова, залив Шелихова, ледник Шокальского и многие десятки других.

Н. А. Бендер, дав в начале книги краткий очерк некоторых важнейших русских географических открытий, свела в одну таблицу эти географические названия. В таблице указано местоположение данного географического объекта, кто и когда открыл его, кем и в честь кого дано название. Впервые сводятся вместе русские имена, оставшиеся на карте мира как памятники подвигов наших предков и современников. В предисловии редактора книги Ю. Г. Саушкина указывается на неполноту и предварительный характер работы Н. А. Бендер. Это естественно и неизбежно. Только в результате коллективного труда наших географов можно будет составить исчерпывающую полную таблицу.

Но книга Н. А. Бендер, положив начало этому труду, и сейчас сослужит большую службу делу популяризации славной истории русской географической науки.

*Д. В. Лебедев.*

## 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. Фурманова, 129; Харьков, Горяиновский пер., 4/6, и отделения Союзпечати.

**РЕДАКЦИЯ ПОДПИСКИ НЕ ПРИНИМАЕТ**